SUPPLÉMENTS A LA NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. R. ZEILLER,

INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES,
CHARGÉ DE COURS A L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES,
LAURÉAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES (PRIX FONTANNES 1893),
ANCIEN PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
ET DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE,



précédés d'un

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE SES TRAVAUX.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1901

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

DES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. R. ZEILLER.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

DES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. R. ZEILLER,

Ingénieur en chef des Mines,
Chargé de cours à l'École nationale supérieure des Mines,
Lauréat de l'Académie des Sciences (prix Fontannes 1893),
Ancien Président de la Société géologique de France et de la Société botanique de France.

Les recherches de Paléobotanique auxquelles j'ai commencé à m'adonner en 1871, et que je n'ai cessé de poursuivre depuis lors, ont porté principalement sur les végétaux fossiles des périodes paléozoïque et secondaire, et plus spécialement des époques houillère, permienne, permotriasique et rhétienne. Je me suis attaché à la fois à déterminer la constitution des flores de ces diverses époques, observées sur différents gisements, en m'efforçant, lorsque je l'ai pu, d'en suivre les variations dans l'espace comme dans le temps, et à étudier pour elles-mêmes les plantes qui entrent dans la composition de ces flores, en vue de préciser leurs affinités et la place à leur attribuer dans la classification; j'ai dû le plus souvent, dans ce but, faire exclusivement appel aux caractères tirés de la morphologie externe, les échantillons conservés sous forme d'empreintes, les seuls que j'aie rencontrés dans la plupart des cas, n'étant pas susceptibles de recherches anatomiques; j'ai pu néanmoins, notamment en ce qui concerne les troncs de Fougères du terrain permien d'Autun, ainsi que certaines tiges de Lycopodinées et de Gymnospermes des couches permohouillères du Brésil, procéder à des études anatomiques qui m'ont fourni des résultats intéressants,

et m'ont permis de rectifier sur plusieurs points les observations antérieures. J'ai, d'ailleurs, poursuivi surtout la recherche des échantillons fructifiés, estimant que les véritables affinités des végétaux fossiles ne sauraient, dans la plupart des cas, être définitivement déterminées que par l'observation des appareils fructificateurs, base principale de la classification des végétaux vivants; de nombreux exemples plaidaient déjà, du reste, en faveur de cette manière de voir, à laquelle les résultats que j'ai obtenus sont venus apporter une nouvelle confirmation.

Les travaux que j'ai pu faire ont eu ainsi un caractère multiple : études de Morphologie externe et, le cas échéant, de Morphologie interne; études de Botanique descriptive et systématique; études de Géographie botanique aux époques anciennes de l'histoire de la Terre; enfin, j'ai cherché à tirer de ces études les indications utiles qu'elles m'ont paru susceptibles de fournir, tant au point de vue géologique qu'au point de vue de l'exploitation même des gîtes de combustible et de la détermination des niveaux relatifs des différents faisceaux de couches.

Parmi les résultats botaniques proprement dits auxquels je suis arrivé, je ne rappellerai, dans le présent résumé, que les plus importants.

Je mentionnerai d'abord, comme offrant un intérêt plus général, la solution que la découverte d'épis fructificateurs déterminables de Sigillaires m'a permis de donner à une question longuement et très vivement controversée : il s'agissait de savoir si l'on devait accorder, au point de vue systématique, une valeur décisive à l'argument tiré de la présence, dans les tiges de certains végétaux fossiles, d'un bois secondaire à développement centrifuge, et si ce caractère suffisait pour faire exclure l'attribution aux Cryptogames vasculaires. Un tel bois n'ayant été observé, parmi les plantes vivantes, que chez les Dicotylédones et les Gymnospermes, Ad. Brongniart avait conclu à l'attribution à ces dernières des Calamodendrées et des Sigillaires, chez lesquelles on observait, soit autour de la moelle centrale, soit autour d'un anneau de bois primaire enveloppant celle-ci, une zone annulaire plus ou moins épaisse de bois secondaire centrifuge. Plus tard, quelques paléobotanistes de l'étranger avaient rapproché les Calamodendrées des Équisétinées, et Williamson avait, en outre, signalé l'existence d'un bois secondaire chez les *Lepidodendron*, reconnus par tous comme des Lycopodinées; mais ses déterminations, portant sur des échantillons à surface externe imparfaitement conservée, avaient été contestées, et bien que M. Van Tieghem, rappelant et confirmant une observation de

Russow, eût montré qu'il existait un bois secondaire centrifuge dans la tige de certaines Ophioglossées, bien qu'il eût interprété lui-même comme un bois secondaire les formations situées autour de l'axe primaire des *Sphenophyllum*, genre connu comme Cryptogame, la question était demeurée ouverte et donnait lieu aux discussions les plus vives. J'ai été assez heureux, après de longues recherches, pour trouver dans le bassin houiller de Valenciennes des épis déterminables de *Sigillaria*, à bractées chargées de macrospores, et pour établir ainsi que les Sigillaires étaient positivement des Lycopodinées, affines à certains égards aux Isoétées, que, par conséquent, la présence d'un bois secondaire, indubitablement constatée chez les Sigillaires, ne constituait pas un caractère phanérogamique décisif, et n'excluait nullement l'attribution aux Cryptogames vasculaires (¹). Mes observations, ainsi que les conclusions qui en découlaient, ont été, d'ailleurs, confirmées par d'autres découvertes analogues faites, principalement dans ces dernières années, en Angleterre, et portant sur des épis fructificateurs de Sigillaires ainsi que de Calamodendrées.

A un point de vue plus spécial, je rappellerai que j'ai reconnu la présence, dans la flore houillère supérieure, de Mousses analogues aux Polytrichacées. J'ai pu ainsi établir l'ancienneté de cette classe de plantes, qui n'avait encore été observée que dans la flore tertiaire et dont on ne faisait que présumer l'existence à l'époque secondaire, d'après la présence d'Insectes vraisemblablement muscicoles dans la faune liasique.

Je mentionnerai ensuite les observations que j'ai faites sur les fructifications des Fougères houillères ou secondaires et qui m'ont permis d'établir, pour cette classe de Cryptogames vasculaires, les premiers cadres d'une classification naturelle, destinée à remplacer ou tout au moins à compléter la classification artificielle établie sur les frondes stériles. L'étude que j'ai pu faire de la constitution des sporanges d'un nombre important d'espèces qui n'étaient connues encore qu'à l'état de frondes stériles, m'a conduit à créer plusieurs genres nouveaux, fondés sur les caractères des organes fructificateurs, et m'a permis d'établir l'existence, à l'époque houillère, d'une part, de formes génériques sans analogues dans le monde vivant, d'autre part, d'un nombre important de genres variés de Marattiacées, ainsi que de divers types de Leptosporangiées, susceptibles d'être attribués aux Osmondées, aux Schizéacées, aux Gleichéniées, aux Hyménophyllées; j'ai observé en outre quelques formes intermédiaires, qui paraissent établir un

(¹) *Voir* ma Notice de 1895, p. 44.

lien, les unes entre les Ophioglossées et les Marattiacées, d'autres entre les Marattiacées et les Osmondées, d'autres encore entre les Osmondées et les Schizéacées. Enfin, j'ai reconnu dans certaines Fougères secondaires dont les affinités étaient demeurées problématiques, des types étroitement alliés, tant par la constitution de leurs sporanges que par celle de leurs frondes, au genre vivant *Matonia*, actuellement isolé, et j'ai montré que celui-ci constituait le dernier représentant d'un groupe autrefois beaucoup plus nombreux, désigné aujourd'hui sous le nom de *Matoniées*.

Sans m'arrêter aux observations relatives à la constitution des frondes de divers genres de Fougères houillères, dont j'ai pu préciser les analogies avec certains genres vivants, j'ai réussi à déterminer la signification morphologique, longtemps controversée, des pennes ou pinnules anomales, connues sous le nom d'*Aphlebia*, qu'on observe chez plusieurs Fougères du terrain houiller, en montrant qu'elles avaient leurs homologues dans les pennes hétéromorphes de certaines Gleichéniées de la flore actuelle.

J'ai montré qu'il fallait rattacher aux Fougères, en établissant qu'il représentait le rhizome des *Glossopteris*, le genre *Vertebraria* de la flore fossile australo-indienne et austro-africaine, dont l'interprétation avait constitué pendant près de cinquante ans l'une des énigmes les plus obscures de la Paléontologie végétale.

Enfin, j'ai étudié en détail la structure anatomique des troncs de Fougères du Houiller supérieur et du Permien connus sous le nom de *Psaronius*; j'ai déterminé avec plus de précision que ne l'avaient fait les observateurs précédents l'origine des traces foliaires et montré qu'ils avaient confondu à tort avec celles-ci les bandes vasculaires périphériques de la tige entre lesquelles elles sont comprises, et qui leur donnent naissance en s'anastomosant avec les bandes similaires de la région interne.

Je rappellerai également l'interprétation nouvelle que j'ai donnée de la structure des tiges de *Medullosa*, dont j'ai fait ressortir les analogies avec les tiges de Fougères polystéliques, interprétation actuellement admise par la plupart des paléobotanistes.

J'ai montré qu'il fallait élever au rang de classe, avec le nom de SPHÉNOPHYLLÉES, à raison de l'autonomie de ses caractères en même temps que de la complexité de ses affinités, le genre paléozoïque *Sphenophyllum*, classé antérieurement parmi les Équisétinées, puis parmi les Hydroptérides ou parmi les Lycopodinées. J'ai pu étudier en détail la structure de son appareil fructificateur, qui était demeurée jusqu'alors inconnue ou tout au moins avait été, d'après des échantillons insuffisants, très inexac-

tement interprétée. Mes observations ont été, d'ailleurs, ultérieurement confirmées par celles du Comte de Solms-Laubach, ainsi que de M. D.-H. Scott, et celui-ci a également confirmé, après l'avoir contestée tout d'abord, l'interprétation morphologique que j'avais donnée des pédicelles des sporanges, dans lesquels j'estimais qu'on devait voir des lobes ventraux des bractées.

En ce qui regarde les Lycopodinées, j'ai déjà rappelé plus haut la découverte qu'il m'a été donné de faire de cônes déterminables de Sigillaires à bractées chargées de macrospores, et les conséquences de cette découverte touchant non seulement l'attribution des Sigillaires, mais la valeur même qui avait été attribuée, au point de vue systématique, à l'existence, dans les tiges, d'un bois secondaire centrifuge. Je mentionnerai, en outre, l'étude anatomique que j'ai faite de fragments de tiges de *Lepidodendron* du Permohouiller de São-Paulo, au Brésil, et qui m'a conduit à rapprocher l'espèce brésilienne du *Lepidodendron Harcourtii* du Houiller d'Angleterre, en même temps qu'à rectifier l'interprétation de certains détails de structure, provenant d'altérations d'origine probablement microbienne, et qui avaient pu faire croire à l'existence d'un type générique nouveau, allié de près au genre vivant *Lycopodium*.

Je rappellerai également la constatation que j'ai faite de l'existence, à l'époque houillère, de véritables Sélaginellées, ne différant guère des *Selaginella* actuels que par la présence, dans chaque macrosporange, de 16 ou de 24 macrospores, au lieu de 4, chiffre constant dans le genre vivant. Il semble que, dans ces formes anciennes, la différence entre les microsporanges et les macrosporanges ait été, du moins au point de vue du nombre des spores, moins accentuée qu'aujourd'hui : tandis, en effet, que dans les microsporanges toutes les cellules continuent, comme par le passé, à se transformer en tétrades de microspores, le tissu sporogène des macrosporanges paraît avoir perdu peu à peu son activité, jusqu'à ne plus développer maintenant de macrospores que dans une seule cellule-mère. Les formes actuelles seraient ainsi dérivées des formes paléozoïques par une stérilisation progressive du tissu sporogène des macrosporanges, sans qu'il soit intervenu de modifications appréciables dans les microsporanges, non plus que dans l'appareil végétatif.

Pour les Gymnospermes, je mentionnerai seulement les observations que j'ai faites sur un genre de Conifères du Crétacé, le genre *Frenelopsis*, sur les ramules duquel j'ai reconnu des stomates présentant une constitution

toute spéciale, à cellules de bordure au nombre de quatre à six, circonscrivant une fente stomatique en forme d'étoile à quatre à six rayons.

Enfin, j'ai été amené, en ce qui concerne certains fossiles classés, par Saporta notamment, comme Proangiospermes, à faire justice de ce classement, en établissant, pour les *Spirangium*, qu'ils représentent en réalité des œufs de Poissons du groupe des Plagiostomes, pour les *Yuccites*, regardés comme des Monocotylédones, qu'ils appartiennent au groupe gymnospermique des Cordaïtées, longtemps considéré comme exclusivement paléozoïque, et pour les *Protorhipis* liasiques, dans lesquels on avait voulu voir des Dicotylédones prototypiques, qu'ils n'étaient autre chose que des Fougères, singulièrement proches des *Dipteris* actuels. Ces rectifications ne laissent pas d'avoir une certaine importance au point de vue général de l'histoire du développement de la vie végétale à la surface du globe, en ce qu'elles ont fait disparaître les principaux types, dits proangiospermiques, dans lesquels on pouvait encore, après rattachement des *Bennettites* et des *Williamsonia* aux Cycadinées, songer à voir des formes ancestrales des Angiospermes : l'origine de celles-ci demeure ainsi, comme je l'ai fait remarquer dans mes *Éléments de Paléobotanique*, enveloppée d'une profonde obscurité.

Dans les travaux de Botanique descriptive que j'ai consacrés aux différentes flores fossiles que j'ai étudiées, je me suis attaché à bien définir les caractères des espèces reconnues, ainsi qu'à rectifier, par un examen attentif des descriptions et des figures originales, ou des échantillons-types eux-mêmes lorsque j'ai pu les avoir en main, les erreurs qui s'étaient produites à divers reprises dans l'interprétation de certaines espèces et avaient fait parfois confondre les uns avec les autres des types spécifiques distincts, appartenant à des niveaux différents. J'ai pu ainsi faire disparaître certaines confusions fâcheuses et préciser plus nettement les caractères paléobotaniques propres à chaque horizon; les rectifications que j'ai indiquées ont été d'ailleurs acceptées et confirmées par les auteurs qui ont eu, depuis lors, occasion de s'occuper des mêmes espèces.

Les flores fossiles que j'ai le plus spécialement étudiées ont été d'abord, pour la France, celle de notre grand bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais appartenant à l'époque westphalienne, celle des couches stéphaniennes de la Grand'Combe, dans le Gard, celle des couches stéphaniennes et permiennes des environs de Brive, et les flores ptéridologiques des

bassins de Commentry et d'Autun, ainsi que des schistes permiens de Lodève. J'ai pu suivre, d'un niveau à l'autre, les variations de la flore, et établir, dans le bassin de Valenciennes, l'existence de trois zones successives facilement reconnaissables à leurs caractères paléobotaniques, et dans chacune desquelles j'ai pu distinguer, en outre, des horizons caractérisés par des associations de formes leur appartenant en propre. Ces mêmes caractères ont été ultérieurement confirmés et mis à profit par M. Kidston, d'une part, par M. L. Cremer de l'autre, dans leurs études respectives sur les flores des bassins houillers d'Angleterre et du bassin de la Ruhr en Westphalie.

J'ai pu de même, à la Grand'Combe, déterminer l'âge relatif, demeuré jusqu'alors indécis, de faisceaux de couches séparés les uns des autres par un accident géologique important, et donner en conséquence des indications utiles pour la recherche en profondeur du faisceau le plus ancien, recherche qui a abouti effectivement à la découverte de nouvelles richesses houillères.

Je mentionnerai, dans le même ordre d'idées, quoiqu'elles n'aient pas été publiées, les indications que j'ai pu tirer de l'étude de la flore fossile du bassin houiller de Graissessac, pour établir la contemporanéité de faisceaux de couches que l'on croyait d'âges différents, et qu'on a pu en effet raccorder ultérieurement par les travaux souterrains.

Pour les gisements étrangers, je rappellerai mes recherches sur la flore houillère du bassin d'Héraclée en Asie Mineure, sur la flore du bassin houiller des Asturies, sur la flore permohouillère du Brésil méridional, sur la flore stéphanienne de Tete dans la région du Zambèze, et sur la flore permotriasique du Transvaal.

J'ai été consulté, en outre, par quelques géologues ou Services géologiques de l'étranger, qui m'ont fait l'honneur de me confier l'étude des végétaux fossiles recueillis dans les couches qu'ils avaient explorées; c'est ainsi que j'ai examiné, à la demande de M. Brady, les empreintes du sondage de Douvres, et que j'ai pu reconnaître l'identité de niveau des couches rencontrées dans ce sondage avec la zone houillère supérieure du Pas-de-Calais; j'ai de même étudié et décrit, à la demande des géologues d'Alsace-Lorraine, la flore permienne du Val-de-Villé, sur le versant alsacien des Vosges; j'ai entrepris, pour le *Geological Survey of India*, et comme complément aux travaux classiques de Feistmantel, l'étude des végétaux fossiles recueillis, depuis la mort de ce savant, dans l'étage permotriasique des *Lower Gondwanas*. Enfin, à la suite de la discussion que j'avais faite

des documents paléobotaniques publiés par Schmalhausen relativement à la flore fossile de l'Altaï, le Comité géologique de Russie m'a communiqué ses collections de plantes fossiles de cette provenance ainsi que celles de l'Université de Dorpat, et l'examen que j'en ai fait est venu confirmer les conclusions que j'avais formulées touchant l'attribution au Permien des couches de charbon de l'Altaï, considérées comme jurassiques par Schmalhausen.

Parmi les flores d'âge secondaire, je mentionnerai mes recherches sur les flores rhétiennes du Chili, du Tonkin et de la Chine méridionale; l'étude de ces dernières m'a permis notamment de déterminer l'âge relatif, resté longtemps incertain, des deux faisceaux de couches sur lesquels portent les exploitations de charbon du Bas Tonkin.

Enfin je rappellerai les quelques notes que j'ai consacrées à la flore liasique de Madagascar, à la flore cénomanienne de Simeyrols, dans la Dordogne, à la flore des gîtes de combustible de Nouvelle-Calédonie, que j'ai pu rapporter au Crétacé supérieur, et, pour le Tertiaire, à la flore, probablement pliocène, de Yen-Baï, dans le Haut Tonkin.

Les constatations que j'ai faites relativement à la composition de ces diverses flores ne sont pas susceptibles d'être résumées, leur intérêt résidant essentiellement dans les différences de détail que l'on peut relever d'un horizon à l'autre, ainsi que dans les espèces nouvelles dont j'ai reconnu la présence, en nombre considérable, et dont j'ai fait connaître les caractères. Je me bornerai donc à rappeler ici certains résultats d'ensemble qui sont, à proprement parler, du domaine de la Géographie botanique : la présence dans la flore rhétienne du Tonkin, en mélange avec de nombreuses formes du Rhétien d'Europe, de types particuliers aux flores fossiles de l'Australie, de l'Inde ou de l'Afrique australe, tels que *Glossopteris* et *Nœggerathiopis*, m'a amené à examiner de près les documents relatifs notamment à ces flores fossiles australiennes, regardées alors comme jurassiques par tous les paléobotanistes, presque sans exception, tandis que les géologues les tenaient pour houillères ou permiennes. L'étude que j'ai faite m'a permis de conclure qu'après une longue période d'uniformité presque absolue de la flore, il s'était constitué, vers la fin des temps primaires, deux grandes provinces botaniques bien distinctes, l'une occupée par nos flores houillère et permienne de type normal, l'autre occupée par la « flore à *Glossopteris* ». Le fait même de l'existence de ces deux provinces, qui donnait la clef d'anomalies sur lesquelles on avait longuement discuté, a été presque immédiatement admis par tous les géologues et il est aujour-

d'hui incontesté. J'ai pu, d'ailleurs, ultérieurement, préciser les limites de ces deux provinces, et constater l'existence, notamment dans le sud du Brésil, d'un certain nombre de points de contact entre l'une et l'autre; cette observation m'a permis en même temps de préciser les rapports d'âge entre les étages établis de part et d'autre d'après les caractères de la flore.

J'ai fait voir que cette « flore à *Glossopteris* », qui avait occupé la plus grande partie de l'hémisphère austral et s'était même avancée, dans le sud de l'Asie, assez avant au nord de l'équateur, avait dû s'éteindre ou tout au moins perdre peu à peu ses types les plus caractéristiques vers la fin de l'époque triasique, et que, par suite sans doute d'échanges entre l'une et l'autre province, la flore était redevenue, au commencement de l'époque jurassique, presque complètement uniforme sur toute la surface du globe, la province à *Glossopteris* ne conservant plus que quelques rares formes spécifiques lui appartenant en propre. Le fait de ces échanges a d'ailleurs, ainsi que je l'ai montré, été confirmé par la découverte, due à M. Amalitzky, dans la flore permienne supérieure de Russie, au milieu des formes normales de cette époque, de quelques types de la flore à *Glossopteris*, dont un petit nombre ont persisté dans nos régions jusqu'à l'époque du Trias inférieur.

Pour terminer ce résumé, je rappellerai, outre les leçons de Paléobotanique que j'ai créées en 1878 à l'École supérieure des Mines, les revues de Paléontologie végétale par lesquelles je me suis efforcé, depuis 1886, de tenir les lecteurs français au courant de tous les travaux touchant, à l'étranger comme en France, au domaine de la Botanique fossile. C'est dans un but analogue, et afin de rendre ce genre d'études plus facilement accessible, que j'ai publié l'an dernier mes *Éléments de Paléobotanique*, au sujet desquels je ne puis que renvoyer à l'analyse que j'en donne dans le dernier Supplément à ma Notice [1].

---

[1] Voir *infra*, p. 36-39.

SUPPLÉMENT A LA NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. R. ZEILLER,

INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES,
CHARGÉ DE COURS A L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES,
LAURÉAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES (PRIX FONTANNES 1893).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1896

SUPPLÉMENT A LA NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. R. ZEILLER,

Ingénieur en chef des Mines, chargé de Cours à l'École nationale supérieure des Mines,
Lauréat de l'Académie des Sciences (prix Fontannes 1893)

Le présent Supplément fait suite à la Notice que j'ai rédigée au début de l'année 1895, et comprend l'exposé des travaux que j'ai publiés depuis ce moment jusqu'à la fin de l'année 1896. Il est conçu sur le même plan que cette Notice, la première Partie en étant consacrée aux résultats que m'a fournis l'étude de la constitution de la flore fossile d'un certain nombre de gisements, et la seconde aux observations que j'ai pu faire au point de vue purement botanique sur quelques-uns des types végétaux compris dans ces flores; la troisième Partie se rapporte aux analyses et comptes rendus que j'ai eu l'occasion de faire, de travaux publiés par mes confrères en Paléobotanique de la France ou de l'étranger.

I. — ÉTUDES RELATIVES A DIVERSES FLORES FOSSILES.

FLORE DES DÉPOTS HOUILLERS D'ASIE MINEURE ([1]).

L'étude d'une importante série d'empreintes recueillies dans les couches houillères de Coslou, près Eregli, m'a permis de reconnaître la présence dans ces couches d'espèces appartenant les unes à la flore du Westphalien moyen, les autres à celle du Westphalien inférieur et de fixer ainsi la position des couches de Coslou sur la limite commune de ces deux étages. J'ai signalé à l'attention le cantonnement apparent de quelques-unes des Fougères et Équisétinées comprises dans cette flore, qui, plus ou moins abondantes dans les gisements houillers de Silésie et de Westphalie, n'ont pas été retrouvées ailleurs et semblent ainsi être restées confinées dans les régions centrale et orientale de l'Europe, tandis que la plupart des formes végétales contemporaines ont joui d'une aire d'extension beaucoup plus vaste et se sont répandues sur tout l'hémisphère boréal. J'ai observé, en outre, parmi ces plantes des couches westphaliennes de Coslou, une Équisétinée appartenant au genre *Phyllotheca,* qui avait été jusqu'alors considéré comme appartenant plutôt à la flore secondaire et comme ne s'étant montré d'abord, vers la fin de l'ère paléozoïque, que dans les régions austro-africaine ou australo-indienne, parmi les types caractéristiques de la flore à *Glossopteris;* sa présence au milieu de la flore westphalienne normale établit ainsi entre cette flore et la flore à *Glossopteris* un lien inattendu et d'un réel intérêt au point de vue de l'histoire du développement des formes végétales et de leur répartition à la surface du globe.

J'ai pu établir, d'autre part, grâce aux documents qui m'ont été obligeamment communiqués par M. H. Woodward, du British Museum, que les échantillons d'après lesquels on avait annoncé jadis la présence du genre *Glossopteris* dans ces mêmes couches houillères d'Asie Mineure n'étaient autre chose que des bractées de cônes de Lépidodendrées, auxquelles ce nom avait été appliqué à tort, par suite d'une synonymie mal entendue.

([1]) Sur la flore des dépôts houillers d'Asie Mineure et sur la présence, dans cette flore, du genre *Phyllotheca* (n° 141 de la liste de la page 15).

Enfin, j'ai montré que, dans la même région et à peu de distance de Coslou, on trouvait dans d'autres couches, d'un côté la flore du Culm, et, de l'autre, la flore de la zone la plus élevée du Westphalien.

J'ai poursuivi, depuis la présentation de ma Note à l'Académie, l'étude de ces flores fossiles de l'Asie Mineure sur de nouveaux échantillons qui m'ont été envoyés par M. Ralli, ingénieur des mines de Coslou, et dont la description détaillée fera prochainement l'objet d'un Mémoire spécial.

FLORE DES GISEMENTS HOUILLERS DES BASSES-PYRÉNÉES (¹).

J'ai fait connaître, d'après l'étude de diverses collections d'empreintes, notamment de celle du musée de Bayonne, la composition de la flore des gisements houillers d'Ibantelly et de la Rhune, aux environs de Saint-Jean-de-Luz, qu'on savait appartenir à l'étage stéphanien, mais dont le niveau exact demeurait indécis. Bien que le nombre des espèces représentées fût assez limité, j'ai reconnu parmi elles certaines formes particulières de Fougères, telles que *Pecopteris Daubreei* et *Pec. feminæformis*, var. *diplazioides*, qui, n'ayant été observées que dans les dépôts les plus élevés du Stéphanien ou les plus inférieurs du Permien, m'ont permis de ranger les couches houillères de la Rhune et d'Ibantelly à la limite de ces deux étages, mais plutôt au sommet du Stéphanien qu'à la base du Permien, à raison de l'absence de toute espèce vraiment propre à la flore permienne.

J'ai décrit, en même temps, un type spécifique nouveau d'Équisétinée, sur lequel je reviendrai plus loin.

FLORE FOSSILE DES GISEMENTS HOUILLERS DU BRÉSIL MÉRIDIONAL (²).

L'étude de la flore des gisements houillers du Brésil méridional offrait un intérêt particulier à raison des observations antérieures dont elle avait été l'objet et des questions qu'on pouvait se poser à son sujet : en 1869, M. Carruthers avait fait connaître, du bassin du Candiota, situé au voisi-

(¹) Notes sur la flore des gisements houillers de la Rhune et d'Ibantelly (Basses-Pyrénées) (nº 142).

(²) Sur quelques empreintes végétales des gisements houillers du Brésil méridional (nº 143). — Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brésil méridional) (nº 144).

nage de la frontière méridionale de la province de Rio Grande do Sul, quelques plantes qu'il avait rapportées à des genres de Fougères, de Lépidodendrées et de Cordaïtées de notre flore houillère, et il avait classé les dépôts charbonneux du Candiota comme carbonifères; en 1891, M. Hettner avait annoncé que, parmi les empreintes rapportées par lui du bassin de l'Arroyo dos Ratos, situé à quelque distance au nord-est de celui du Candiota, se trouvaient des types de la flore à *Glossopteris*, qu'il n'avait pas spécifiés, mais d'après lesquels il rangeait dans le Trias les couches de ce bassin. La présence de la flore à *Glossopteris* dans l'Amérique du Sud avait, d'ailleurs, été mise hors de doute en 1894 par M. le Dr Kurtz, qui avait observé plusieurs des types caractéristiques de cette flore, sans mélange de types de la flore houillère normale, dans la région centrale de la République Argentine, dans des couches regardées par lui comme permiennes. Il y avait donc lieu, en présence de ces déterminations d'âge, de se demander si réellement ces divers dépôts correspondaient à des périodes de formation différentes et si la flore à *Glossopteris* avait simplement succédé dans ces régions à la flore houillère de type normal ou si, au contraire, les types propres à l'une et à l'autre avaient coexisté sur certains points.

L'examen que j'ai pu faire, tant des échantillons de l'Arroyo dos Ratos rapportés par M. Hettner au Musée de Berlin et qui m'ont été libéralement communiqués par M. le Professeur Beyrich, que des empreintes de la même provenance comprises dans les collections de S. A. Madame la Comtesse d'Eu, m'a permis de résoudre la question dans ce dernier sens : j'ai reconnu, en effet, dans ces échantillons, à côté des formes spécifiques de Lépidodendrées déjà signalées par M. Carruthers dans le bassin du Candiota, d'une part une espèce nettement reconnaissable de notre flore permocarbonifère, le *Lepidophloios laricinus*, et d'autre part une des Fougères les plus caractéristiques de la flore à *Glossopteris*, le *Gangamopteris cyclopteroides* des couches indiennes de Karharbari, retrouvé par M. le Dr Kurtz dans la République Argentine. J'ai établi ainsi la contemporanéité des trois groupes de dépôts précités, et j'ai montré, en discutant les affinités que présente cette flore, par ses Lépidodendrées et par quelques-unes de ses Fougères, avec notre flore permocarbonifère, qu'il fallait rapporter la formation de ces dépôts au début de l'époque permienne ou tout au plus à la fin de l'époque houillère. Cette détermination d'âge est venue en même temps confirmer l'attribution qui avait été faite à la base du Permien ou au sommet du Houiller, des couches à *Gangamopteris* de l'Inde, de l'Australie

et de l'Afrique australe, attribution qui ne laissait pas d'être discutée, et la correspondance d'une partie de la série des couches à *Glossopteris* avec la série paléozoïque de l'Europe et de l'Amérique du Nord s'est trouvée ainsi nettement précisée.

Enfin, j'ai conclu de cette association, non encore observée ailleurs, de Lépidodendrées et de Fougères de notre flore permienne, avec les formes typiques de la flore à *Glossopteris*, rencontrées sans mélange dans la région centrale de la République Argentine, que la région méridionale du Brésil devait, à l'époque de la formation de ces dépôts, marquer la limite commune des deux grandes provinces botaniques entre lesquelles se partageait alors la végétation de notre globe, et dont j'avais signalé l'existence (1) dans mon étude sur la flore du Tonkin.

Je puis ajouter que ces observations sur la flore des gisements houillers de Rio Grande do Sul ont été depuis lors confirmées par celles de MM. Bodenbender et Kurtz, qui ont retrouvé récemment, sous la même latitude à peu près, dans la province de La Rioja de la République Argentine, des associations tout à fait semblables de *Lepidodendron* et de *Lepidophloios* avec des types caractéristiques de la flore à *Glossopteris*.

PLANTES FOSSILES DU TRANSVAAL (2).

De nombreuses observations avaient été faites sur la flore fossile de la colonie du Cap et de Natal, mais on n'avait aucun document précis sur celle du Transvaal. Les empreintes recueillies aux environs de Johannesburg par deux ingénieurs du corps des Mines, M. Brisse et M. de Launay, m'ont permis d'établir que la flore à *Glossopteris*, observée plus au sud dans les étages moyen et inférieur de la formation dite de Karoo, était également représentée au Transvaal et qu'une partie au moins des couches charbonneuses de ce pays devait être rapportée, non pas, comme on le croyait, à l'étage supérieur du Karoo ou étage de Stormberg, correspondant au sommet de la formation triasique, mais à l'étage moyen ou étage de Beaufort, dont une partie au moins paraît devoir être attribuée au Permien. J'ai trouvé, en effet, abondamment représentées parmi ces empreintes, les diverses espèces de *Glossopteris* qui, par leur fréquence et leur variété,

(1) *Voir* la page 28 de ma Notice.

(2) Étude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris*, des environs de Johannesburg (Transvaal) (nos 146 et 147).

caractérisent cet étage de Beaufort; j'y ai constaté, en outre, la présence de nombreux spécimens du genre *Vertebraria*, l'un des types à la fois les plus énigmatiques et les plus caractéristiques des couches à *Glossopteris* de l'Inde et de l'Australie, mais qui n'avait pas encore été signalé dans les dépôts similaires de l'Afrique australe, et j'ai réussi, ainsi que je le dirai plus loin, à en déterminer la nature.

REMARQUES SUR LA FLORE FOSSILE DE L'ALTAÏ ET OBSERVATIONS SUR LE CARACTÈRE DE LA FLORE A GLOSSOPTERIS (1).

M. le Dr Kurtz, ayant rencontré, dans les couches permiennes à *Gangamopteris* de la République Argentine, un type particulier de Salisburiées précédemment observé par Schmalhausen dans les couches de la Petschora, classées par lui comme jurassiques, et la présence de cette espèce dans des dépôts d'âges aussi différents paraissant âssez singulière, j'ai procédé à une revision du travail de Schmalhausen sur les flores fossiles de l'Altaï, de la Tongouska Inférieure et de la Petschora, dont l'attribution au Jurassique m'avait depuis longtemps inspiré des doutes. J'ai montré que l'une des formes les plus fréquentes dans ces trois groupes de dépôts, le *Rhiptozamites Gœpperti*, rapporté par l'auteur aux Cycadées, appartenait, en réalité, à une autre classe de Gymnospermes, propre à la flore paléozoïque, à savoir aux Cordaïtées, et avait été retrouvé ailleurs dans des couches nettement permiennes. J'ai fait ressortir d'autre part l'étroite affinité, pour ne pas dire l'identité, d'un certain nombre d'autres types spécifiques de ces mêmes dépôts, Fougères, Équisétinées, Cycadées et Conifères, avec des espèces du Permien, soit de nos régions, soit de la région australo-indienne, et j'ai pu conclure que les couches de la Petschora devraient être, sans hésitation, considérées comme permiennes.

Pour celles de l'Altaï et de la Tongouska, je n'ai pu arriver à une conclusion aussi ferme, l'existence, dans ces couches, de deux espèces de Conifères identifiées, non sans apparence de raison, à des espèces du Jurassique inférieur, pouvant être invoquée à l'appui des déterminations d'âge admises par Schmalhausen. J'ai fait remarquer, toutefois, que ces deux espèces, rapportées l'une au genre *Phœnicopsis*, l'autre au genre *Czekanowskia*, ne laissaient pas d'offrir des rapports assez étroits, la

(1) Remarques sur la flore fossile de l'Altaï (n° 148).

première avec les *Desmiophyllum* du Houiller supérieur des États-Unis, la seconde avec les *Trichopitys* du Permien, et qu'il n'y avait peut-être pas incompatibilité, étant données surtout la conservation imparfaite des échantillons et l'incertitude qui peut en résulter pour la détermination, entre leur présence et le classement comme permiennes des couches où l'on a rencontré leurs débris.

Enfin, j'ai montré que certains échantillons, les uns figurés jadis par Geinitz, les autres parvenus récemment à l'École des Mines, donnaient tout lieu de croire que ces mêmes couches de l'Altaï renfermaient des Lépidodendrées, plantes exclusivement paléozoïques, et qu'ainsi l'attribution de ces couches au Permien, déjà admise par certains auteurs pour des raisons d'ordre stratigraphique, apparaissait, sinon comme indiscutable, du moins comme infiniment probable.

A l'occasion des affinités que j'avais relevées entre quelques-unes des formes spécifiques de ces couches de l'Altaï et de la Tongouska et certaines espèces des couches à *Glossopteris* de l'Inde, affinités que Schmalhausen avait invoquées à l'appui de leur attribution à l'ère secondaire, j'ai été conduit à discuter le « caractère mésozoïque » qu'un grand nombre d'auteurs ont prêté ou prêtent encore à la flore à *Glossopteris*. Il ressort de l'examen de cette flore et des modifications que l'on peut constater d'un niveau à l'autre dans sa composition, que les types végétaux vraiment propres à la flore secondaire ne s'y montrent d'abord que clairsemés, comme dans nos couches stéphaniennes ou permiennes, et qu'ils ne commencent à y occuper une place notable que dans les niveaux supérieurs, lorsque les types caractéristiques de la flore à *Glossopteris* approchent déjà de leur déclin; parmi ces derniers, un seul, le genre *Phyllotheca*, se retrouve dans nos dépôts jurassiques, mais il se rattache d'autre part à la flore paléozoïque, puisque j'en ai reconnu la présence dans les couches westphaliennes de l'Asie Mineure; les *Nœggerathiopsis* se relient manifestement aux Cordaïtées, c'est-à-dire à un groupe essentiellement paléozoïque; quant aux *Glossopteris* et aux *Gangamopteris*, ils n'ont pas plus de relations avec la flore secondaire qu'avec la flore paléozoïque et ne paraissent pas avoir dépassé le Rhétien.

J'ai conclu que l'on attribuait à tort à la flore à *Glossopteris* un caractère mésozoïque, et que les formes typiques de la flore secondaire n'avaient pas apparu plus tôt dans l'Inde ou en Australie que dans l'hémisphère boréal.

II. — ÉTUDES RELATIVES A DIVERS TYPES DE VÉGÉTAUX FOSSILES.

FOUGÈRES.

Parmi les types énigmatiques de la flore fossile, le genre *Vertebraria*, observé dans les couches à *Glossopteris* de l'Inde et de l'Australie, était un de ceux qui avaient donné lieu aux interprétations les plus diverses, sans qu'on pût arriver, à son égard, à une attribution définitive, bien que les derniers auteurs qui s'en étaient occupés inclinassent à voir en lui la tige ou le rhizôme d'une Équisétinée.

Ayant constaté sa présence dans la formation du Karoo de l'Afrique australe, où on ne l'avait pas encore observé, j'ai été amené à en reprendre l'étude, et j'ai réussi à en déterminer la véritable nature ([1]) : j'ai montré, par l'examen des échantillons recueillis au Transvaal par M. de Launay, que les caractères de ces empreintes étaient incompatibles avec l'attribution aux Équisétinées, et que les particularités qu'elles présentaient dénotaient, non des organes lacuneux, comme on l'avait généralement admis, mais bien des axes pleins munis d'ailes longitudinales anastomosées çà et là deux à deux. J'ai fait voir que l'on retrouvait la même constitution, à part seulement quelques différences secondaires, chez certains rhizômes de Fougères, en particulier chez ceux du *Struthiopteris germanica* de la flore actuelle, et que, si les organes appendiculaires des *Vertebraria*, correspondant à ces anastomoses des ailes, paraissaient avoir été irrégulièrement répartis, d'autres Fougères, du genre *Oleandra*, offraient précisément, dans la répartition de leurs feuilles, des irrégularités semblables. Il paraissait dès lors bien probable que les *Vertebraria* devaient être les rhizômes des *Glossopteris* avec lesquels on les trouve associés : partant de cette idée, j'ai poursuivi mes recherches sur les échantillons dont je disposais, et j'ai été assez heureux, en dégageant certains d'entre eux, pour

([1]) Sur l'attribution du genre *Vertebraria* (n° 143). — Études de quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris*, des environs de Johannesburg (n° 147).

mettre à nu des frondes de *Glossopteris* encore en relation avec les joints transversaux de ces *Vertebraria*, et vérifier ainsi l'exactitude de l'hypothèse à laquelle j'avais été amené.

J'ai fait voir, d'autre part, qu'il fallait également rapporter aux *Glossopteris* certaines écailles à nervation anastomosée qu'on trouve dans les mêmes couches et qui, passant, par des transitions insensibles, aux feuilles normales de ces mêmes Fougères, représentent des feuilles écailleuses apparaissant vraisemblablement sur des stolons, comme chez le *Struthiopteris germanica*, et précédant les feuilles normales. J'ai pu ainsi reconstituer dans ses traits essentiels ce type de Fougères fossiles et faire ressortir les analogies qu'il présente, au moins quant à son port, avec certaines espèces vivantes.

Enfin, sans parler de la rectification de quelques attributions génériques ou spécifiques admises à tort par O. Feistmantel pour des formes appartenant à ce même genre, j'ai montré, d'après un fragment de fronde fertile de *Gloss. angustifolia*, que, comme l'avaient déjà fait penser d'autres spécimens moins bien conservés, recueillis dans les couches indiennes, les sporanges de ces Fougères étaient groupés en sores arrondis ou ovales, logés dans de profondes dépressions de la lame foliaire, comme ceux de certains Polypodes vivants.

ÉQUISÉTINÉES

J'ai reconnu la présence, dans la flore houillère de l'Asie Mineure, d'une espèce nouvelle du genre *Phyllotheca* [1] qui n'avait été jusqu'alors observé que dans les couches à *Glossopteris* des régions australo-indienne et austro-africaine ou dans les formations jurassiques, et qui paraissait ainsi étranger à la flore paléozoïque; j'ai signalé les analogies que présente cette nouvelle forme spécifique, d'une part avec l'espèce type de l'Australie, d'autre part avec une espèce de l'Altaï. Des échantillons plus complets, reçus depuis peu, m'ont montré que le *Phyll. Rallii* des couches westphaliennes de Coslou se rapproche, en outre, par son port général et par ses fructifications, de certains *Annularia* houillers, tout en s'écartant de ce dernier genre par la disposition de ses feuilles et par leur soudure mutuelle;

[1] Sur la flore des dépôts houillers d'Asie Mineure et sur la présence, dans cette flore, du genre *Phyllotheca* (n° 141).

il semble ainsi qu'il marque un passage des *Annularia* aux *Phyllotheca* et qu'il faille voir en lui une de ces formes de transition, si intéressantes au point de vue paléobotanique, mais si rares à observer.

Les couches stéphaniennes des Basses-Pyrénées m'ont fourni également (1) une forme spécifique nouvelle d'Équisétinée, que j'ai classée dans le genre provisoire *Equisetites*, mais qui, par ses gaines largement ouvertes en forme d'entonnoir, par ses feuilles spatulées, arrondies au sommet, s'écarte des autres espèces de ce groupe et ne laisse pas d'offrir quelque analogie avec les *Schizoneura* du Trias inférieur, sans qu'il soit possible, toutefois, d'en préciser les affinités, les échantillons recueillis étant encore trop incomplets.

LYCOPODINÉES.

J'ai décrit et figuré plusieurs types de spores de Lycopodinées, que j'ai obtenues par le traitement successif à l'aide de réactifs oxydants et de l'ammoniaque, des charbons terreux du Brésil méridional (2), dans la constitution desquels elles entrent pour une part notable. Tantôt lisses, tantôt hérissées de pointes, isolées ou encore groupées en tétrades, elles dénotent l'existence, au voisinage du bassin où se sont déposés ces charbons, de formes spécifiques de Lycopodinées plus nombreuses que celles recueillies jusqu'à présent en empreintes dans le même gisement. Avec ces spores, mesurant de $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre, se trouvent en outre de grosses macrospores tout à fait semblables à celles de certains cônes de Sigillaires et qui donnent lieu de penser que le genre *Sigillaria* a dû être également représenté dans la région, et s'est étendu, de même que les *Lepidodendron* et les *Lepidophloios*, jusqu'à l'extrême limite de la province à Lépidodendrées.

CORDAÏTÉES

Ces mêmes gisements du Brésil méridional m'ont fourni (3) un nouveau type spécifique de bois silicifié à très large moelle, dont l'étude détaillée m'a permis d'établir les affinités avec les bois de Cordaïtées de notre flore

(1) Notes sur la flore des gisements houillers de la Rhune et d'Ibantelly (n° 142).
(2) Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (n° 144).
(3) *Ibidem.*

stéphanienne. C'est un bois à développement exclusivement centrifuge, constitué d'abord, au contact de la moelle, par des trachées spiralées ou annelées, suivies de plusieurs rangs de trachéides rayées, ces premiers éléments représentant vraisemblablement le bois primaire, et, au delà, par des trachéides ornées de ponctuations aréolées à pore central circulaire, tantôt unisériées, tantôt bisériées, habituellement contiguës, parfois assez écartées les unes des autres. Si, par cette constitution, il se rapproche du bois des *Cordaites*, il en diffère toutefois par des caractères assez tranchés pour ne pouvoir pas être rangé dans ce genre, notamment par sa moelle non cloisonnée et par la présence dans cette moelle de nombreux canaux sécréteurs semblables à ceux des Cycadées. On ne peut songer, d'autre part, à le rapporter aux Cycadinées, étant donné l'espacement manifeste des feuilles, rangées apparemment le long de trois génératrices, correspondant à de fortes saillies longitudinales de la moelle. Peut-être appartient-il aux *Nœggerathiopsis*. dont certains débris de feuilles semblent indiquer la présence dans ces couches; mais, en l'absence de renseignements plus complets permettant d'en préciser l'attribution, je l'ai simplement classé dans le genre provisoire *Dadoxylon*, sous le nom de *Dadox Pedroi*.

J'ajoute que j'ai reconnu, dans les cellules des rayons médullaires de ce bois, de nombreuses Bactéries coccoïdes, semblables à celles que M. Renault a désignées sous le nom de *Micrococcus hymenophagus*.

Enfin, des échantillons bien conservés de feuilles de *Nœggerathiopsis*, provenant du Transvaal ([1]), m'ont permis de préciser quelques-uns des caractères de ces feuilles, au point de vue de leur comparaison avec les feuilles de nos *Cordaites*, et de montrer qu'elles différaient de ces dernières par certains détails de nervation, ainsi que par la disposition plurisériée de leurs stomates, qui les rapprocherait plutôt des *Titanophyllum* en même temps que des Cycadinées.

([1]) Étude sur quelques plantes fossiles des environs de Johannesburg (n° 147).

III. — ANALYSES ET COMPTES RENDUS D'OUVRAGES.

Je mentionnerai sous ce titre, outre la revue annuelle, pour 1893, des travaux de Paléontologie végétale, publiée dans l'*Annuaire géologique universel* (1), et les comptes rendus de même nature insérés dans le *Bulletin de la Société botanique de France* (2), l'étude que j'ai consacrée à l'ensemble de l'œuvre paléobotanique du Marquis G. de Saporta (3), et dans laquelle j'ai donné une liste bibliographique détaillée de tous les ouvrages, mémoires ou articles publiés par lui ; l'analyse méthodique que j'ai faite de ses travaux constitue en même temps un résumé général de tout ce que nous savons aujourd'hui sur la constitution et sur les modifications successives de la flore de nos régions durant les périodes secondaire et tertiaire.

(1) Revue annuelle des travaux de Paléontologie végétale (n° 149).
(2) Articles divers dans la *Revue bibliographique* (n°s 152-154).
(3) Le Marquis G. de Saporta (N°s 150, 151).

LISTE DES OUVRAGES OU MÉMOIRES [1].

BOTANIQUE FOSSILE.

I — TRAVAUX PERSONNELS.

141. — Sur la flore des dépôts houillers d'Asie Mineure et sur la présence, dans cette flore, du genre *Phyllotheca* (*Comptes rendus Acad. des Sc.*, t. CXX, p. 1228-1231. 1895).

142. — Notes sur la flore des gisements houillers de la Rhune et d'Ibantelly (Basses-Pyrénées) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXIII, p. CLXIV-CLXV; p. 482-489, pl. VI. 1895).

143. — Sur quelques empreintes végétales des gisements houillers du Brésil méridional (*Comptes rendus Acad. des Sc.*, t. CXXI, p. 961-964. 1895).

144. — Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brésil méridional) (*Bull. Soc Géol. Fr.*, t. XXIII, p. CXCVII-CXCIX, 1895; p. 601-629, fig. 1-19, pl. VIII-X. 1896).

145. — Sur l'attribution du genre *Vertebraria* (*Comptes rendus Acad. des Sc.*, t. CXXII, p. 744-746. 1896).

146. — Note sur quelques plantes fossiles du Transvaal (*in* de Launay, *Les mines d'or du Transvaal*, p. 206-209. 1896).

147. — Étude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris*, des environs de Johannesburg (Transvaal) (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXIV, p. C-CI; p. 349-378, fig. 1-17, pl. XV-XVIII. 1896).

148. — Remarques sur la flore fossile de l'Altaï, à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les Drs Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXIV, p. CVIII-CX; p. 466-487. 1896).

II. — ANALYSES ET COMPTES RENDUS D'OUVRAGES.

149. — Revue annuelle des travaux de Paléontologie végétale. Ouvrages publiés en 1893 (*Annuaire géologique universel*, t. X, p. 861-900. 1895).

---

[1] Cette Liste fait suite à celle de la Notice de 1895, pages 55 à 60

130. — Le Marquis de Saporta. Notice nécrologique (*Revue générale des Sciences*, t. VI, p. 359-360. 1895).

131. — Le Marquis G de Saporta; sa vie et ses travaux. (*Revue générale de Botanique*, t. VII, p. 353-388. 1895. — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXIV, p. 197-232. 1896.)

132-134. — Articles divers dans la *Revue Bibliographique* du *Bulletin de la Société Botanique de France* (t. XLII et XLIII, 1896).

24060 Paris. — Imprimerie Gauthier-Villars et fils, quai des Grands-Augustins, 55.

DEUXIÈME SUPPLÉMENT

(1899).

DEUXIÈME SUPPLÉMENT A LA NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. R. ZEILLER,

Ingénieur en chef des Mines, chargé de Cours à l'École nationale supérieure des Mines,
Lauréat de l'Académie des Sciences (prix Fontannes 1893),
Président de la Société botanique de France (1899).

Ce deuxième Supplément, qui fait suite à celui que j'ai rédigé à la fin de l'année 1896, comprend la liste et l'analyse des travaux que j'ai publiés depuis le commencement de l'année 1896 jusqu'au mois d'avril de l'année 1899. Il comporte les mêmes divisions que j'avais précédemment adoptées, la première Partie renfermant l'exposé des résultats généraux auxquels m'a conduit l'étude de la flore fossile des quelques gisements dont j'ai été amené à m'occuper, et la seconde Partie résumant les recherches spéciales que j'ai faites sur un certain nombre de types de végétaux fossiles, touchant la constitution, soit de leurs organes fructificateurs, soit de leur appareil végétatif, et la détermination de leurs affinités. La troisième Partie mentionne les comptes rendus ou analyses consacrés à différents travaux de paléobotanique publiés dans ces dernières années en France et à l'étranger.

I. — ÉTUDES RELATIVES A DIVERSES FLORES FOSSILES.

FLORE PERMOCARBONIFÈRE.

FLORE DU BASSIN HOUILLER D'HÉRACLÉE (ASIE MINEURE) ([1]).

J'avais, dans une Note présentée en 1895 à l'Académie des Sciences ([2]), fait connaître les premiers résultats que m'avait fournis l'examen d'une série d'empreintes recueillies par M. Ralli, ingénieur aux mines de Coslou, sur les gisements houillers des environs d'Héraclée. Depuis lors, de nouveaux envois m'ont permis une étude détaillée de la flore de ces gisements, sur laquelle on n'avait jusque-là que des données fort incomplètes; j'ai pu ainsi fixer l'âge des différents faisceaux de couches reconnus dans la région et dont l'ordre de superposition eût été, dans beaucoup de cas, impossible à déterminer stratigraphiquement, les couches étant fortement redressées et les principaux faisceaux étant séparés les uns des autres par des failles presque verticales.

Ainsi que je l'avais annoncé dès le début, ils se répartissent en trois groupes, nettement caractérisés par leur flore, les plus anciens appartenant au Culm supérieur, les suivants au Westphalien inférieur et empiétant un peu sur le Westphalien moyen, tandis que les autres, séparés par une importante lacune, viennent se ranger sur l'horizon le plus élevé du Westphalien, au niveau des *Upper Coal Measures* d'Angleterre.

J'ai relevé, pour l'ensemble de ces trois étages, un chiffre total de 122 espèces, dont 13 seulement étaient nouvelles; mais quelques-unes de celles qui avaient déjà été observées ailleurs n'étaient que très imparfaitement connues, et l'étude des échantillons du bassin d'Héraclée m'a permis de mieux préciser leurs caractères et leurs affinités; il en a été ainsi notamment pour certaines espèces de l'étage moyen, ou étage de Coslou, qui

([1]) Étude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie mineure) (*voir* la liste de la p. 32, n° 160).

([2]) *Voir* le premier Supplément à ma Notice, p. 4.

n'avaient été encore rencontrées que dans les couches westphaliennes de l'Europe centrale, et qui semblent n'avoir eu qu'une aire d'extension beaucoup plus restreinte que la plupart de leurs congénères. La flore de Coslou présente en outre cette particularité intéressante, qu'elle renferme une espèce du genre *Phyllotheca*, regardé jusqu'alors comme étranger à la flore houillère de type normal.

Mais, pour toutes les espèces déjà connues, la répartition dans les divers étages de la formation houillère des environs d'Héraclée s'est montrée conforme à ce qui avait été observé ailleurs, particulièrement dans le bassin franco-belge, et est venue apporter une confirmation nouvelle aux conclusions que j'avais déduites de l'étude des empreintes végétales du bassin de Valenciennes relativement aux modifications successives de la flore durant la période westphalienne.

FLORE DES SCHISTES PERMIENS DE LODÈVE (1).

Ayant entrepris, sur la demande de M. A.-F. Marion, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, l'étude des échantillons de Fougères des schistes permiens de Lodève compris dans les collections du Muséum de Marseille, j'ai été amené à la compléter par l'étude des échantillons similaires appartenant aux collections de l'École supérieure des Mines et à celles de la Sorbonne. J'ai pu retrouver dans ces deux dernières collections la plupart des types annoncés, sans description, par Ad. Brongniart en 1848 dans l'*Explication de la Carte géologique de la France*, et faire connaître la signification des noms proposés par lui, mais qui sont presque tous tombés en synonymie, les espèces auxquelles ils s'appliquaient ayant été décrites depuis lors sous d'autres noms.

J'ai reconnu, dans ces échantillons de Lodève, vingt-sept espèces différentes de Fougères, dont j'ai figuré les plus intéressantes, et dont quatre étaient nouvelles. La comparaison de ces espèces avec celles d'autres gisements d'âge indiscutable m'a permis d'établir définitivement la contemporanéité, déjà présumée d'ailleurs, des schistes à plantes de Lodève et des schistes bitumineux de Millery, appartenant à l'étage supérieur de l'Autunien. J'ai fait ressortir, comme caractérisant nettement la flore de ce niveau,

---

(1) Contribution à l'étude de la flore ptéridologique des schistes permiens de Lodève (n° 137).

l'abondance du genre *Callipteris,* comprenant à lui seul quatorze espèces, et représenté par une série de formes des plus variées : les unes à frondes relativement peu découpées, du type pécoptéroïde, les autres à limbe très finement divisé, du type sphénoptéroïde; j'ai montré que c'était à tort que quelques-unes de ces dernières avaient été parfois classées sous d'autres noms génériques, les espèces de l'un et de l'autre type formant, malgré la dissemblance apparente des termes extrêmes, une chaîne remarquablement continue, et paraissant constituer un groupe véritablement homogène.

PROVINCES BOTANIQUES DE LA FIN DES TEMPS PRIMAIRES (¹).

J'avais établi, dans un travail antérieur (²), l'existence, à partir du milieu de l'époque houillère, de deux grandes provinces botaniques bien distinctes, l'une occupée par la flore permocarbonifère de type normal, comprenant la plus grande partie de l'hémisphère boréal et s'étendant en Afrique à une assez grande distance au delà de l'équateur, l'autre occupée par la flore à *Glossopteris* et embrassant la région australo-indienne et le sud de l'Afrique. Ayant reconnu plus tard dans la région méridionale du Brésil (³) un mélange de types végétaux appartenant à l'une et à l'autre de ces deux provinces et indiquant un point de contact entre elles, et des observations semblables ayant été faites peu après dans la République Argentine par MM. Bodenbender et Kurtz, il m'a paru intéressant de reprendre tous les renseignements recueillis sur la question pour les coordonner dans un travail d'ensemble, et de chercher à déterminer, au moins par quelques jalons, les limites respectives de ces provinces botaniques.

J'ai signalé tous les points où avait été constatée la présence de la flore à *Glossopteris,* et montré qu'il fallait vraisemblablement rapporter à l'époque stéphanienne la première apparition certaine des types qui la caractérisent, rencontrés dans les dépôts charbonneux inférieurs de la Nouvelle-Galles du Sud, et avec lesquels se montrent encore quelques formes de notre flore houillère normale, dont on ne retrouve plus ensuite aucune trace dans les formations plus élevées de la même région. J'ai fait voir que, dès la fin de l'époque stéphanienne, la transformation de la flore avait été complète, et

(¹) Les provinces botaniques de la fin des temps primaires (nº 155).
(²) *Voir* la page 28 de ma Notice.
(³) *Voir* la page 6 du Supplément.

que, si, à l'époque permienne, on observait sur quelques points des types propres à l'une et à l'autre province réunis dans les mêmes dépôts, il n'en était ainsi que dans les gisements les plus septentrionaux de la flore à *Glossopteris*. Ces mélanges de formes devant dès lors, d'après la position même de ces gisements, être considérés comme marquant des points de contact entre la province à *Glossopteris* et la province à Lépidodendrées, j'ai pu jalonner la limite commune et montrer qu'elle avait dû passer à une assez grande distance au nord de l'équateur dans la région sud-asiatique, tandis qu'elle traversait l'Amérique du Sud vers le 30e parallèle, et que, en Afrique, elle devait se trouver placée à une assez faible distance au nord du Transvaal.

J'ai fait voir, d'autre part, qu'après l'époque permienne les différences de flore qui distinguaient ces deux grandes provinces semblaient s'être effacées assez rapidement, par suite des échanges opérés entre elles et du développement rapide des types végétaux propres à la période secondaire, les formes les plus caractéristiques de la flore à *Glossopteris* paraissant avoir décliné rapidement pendant la période triasique, et avoir cédé la place aux types habituels de la flore secondaire européenne.

Enfin, M. Amalitzky ayant trouvé des *Glossopteris* dans le Permien supérieur de la Russie septentrionale, associés à de nombreux types de la flore permienne de nos régions, j'ai montré (1) comment cette intéressante découverte venait à l'appui des conclusions que j'avais formulées sur le contact des deux provinces botaniques en question et sur la pénétration dans l'une des types caractéristiques de l'autre. Ces *Glossopteris* étant accompagnés, dans ces couches permiennes supérieures, d'un type particulier d'Équisétinée, le genre *Schizoneura*, connu d'une part sur un horizon plus élevé, dans le Trias inférieur de Lorraine, et, d'autre part, sur un horizon probablement un peu plus bas, dans les couches indiennes de Damuda, il m'a paru que cette association pouvait être interprétée comme la preuve d'une immigration simultanée de types venus apparemment du sud de l'Asie et parvenus dans nos régions vers la fin de l'époque permienne. Les *Glossopteris* semblent n'avoir pas tardé à s'éteindre, mais j'ai fait remarquer que l'on devait probablement rapporter à la même origine quelques autres types de la flore du Trias inférieur, les *Nevropteridium* notamment, qui, rencontrés sur plusieurs points de la province à *Glosso-*

(1) Sur la découverte, par M. Amalitzky, de *Glossopteris* dans le Permien supérieur de Russie (n° 159).

pteris dans la flore permienne inférieure, ont dû s'introduire en Europe avec les *Glossopteris* et les *Schizoneura*, pour n'y persister, d'ailleurs, que fort peu de temps. J'ai pu ainsi, en mettant à profit les observations de M. Amalitzky, établir d'une façon positive le fait d'un échange mutuel entre les deux flores, et fixer vers le milieu de l'époque permienne le moment où il avait dû commencer à s'effectuer.

FLORE JURASSIQUE.

Les seules observations récentes que j'aie faites sur la flore jurassique sont relatives à l'interprétation de certains types de la flore infraliasique ou liasique considérés par quelques paléobotanistes, par le Marquis de Saporta notamment, comme des Proangiospermes, c'est-à-dire comme des Angiospermes prototypiques, précédant et annonçant l'apparition des formes non douteuses de ce groupe qui se montrent au début de l'époque infracrétacée et prennent bientôt après dans la flore une place prédominante.

C'est ainsi que certaines feuilles à nervation complexe, trouvées dans le Lias inférieur de Hongrie et connues sous le nom générique de *Protorhipis*, avaient été signalées, bien que ne laissant pas d'offrir quelque ressemblance avec des Fougères, comme devant être plutôt des formes ancestrales de Dicotylédones. M. Bartholin ayant observé, dans le Lias inférieur de l'île de Bornholm, des frondes pennées de Fougères, munies de fructifications bien reconnaissables, associées à des frondes orbiculaires de *Protorhipis*, avait conclu que certaines espèces au moins de ce genre étaient de véritables Fougères à frondes dimorphes. Ayant fait moi-même des recherches à ce sujet, j'ai montré, en rendant compte de son travail ([1]), que l'espèce typique du genre offrait elle-même des frondes à limbe plus ou moins profondément palmatifide, sur quelques-unes desquelles j'ai reconnu des sores arrondis, et j'ai établi qu'il s'agissait bien là d'une véritable Fougère, alliée de très près aux *Dipteris* actuels. J'ai pu ainsi, confirmant l'observation de M. Bartholin, conclure que les *Protorhipis* du Lias devaient être définitivement rangés parmi les Fougères et qu'il fallait renoncer à voir en eux des preuves de l'existence des Dicotylédones à une époque aussi reculée.

([1]) Revue des travaux de Paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1893-1896 (n° 162).

J'ai fait voir en même temps que certaines bases de feuilles palmées du Lias moyen de l'Orne, comparées par M. Lignier, sous le nom générique de *Propalmophyllum,* à des feuilles flabelliformes de Palmiers, n'étaient autre chose que des bases de frondes palmées de Fougères appartenant au genre *Clathropteris,* et que, là encore, l'attribution au groupe hypothétique des Proangiospermes devait être abandonnée.

II. — ETUDES RELATIVES A DIVERS TYPES DE VÉGÉTAUX FOSSILES.

FOUGÈRES [1].

FRUCTIFICATIONS.

J'ai été assez heureux pour trouver, parmi les empreintes recueillies par M. Ralli dans les dépôts houillers d'Asie Mineure, un certain nombre de frondes fertiles de Fougères bien conservées, dont les unes m'ont permis de fixer la place de formes spécifiques connues seulement à l'état stérile et de les rapporter à des genres tels que *Renaultia* ou *Corynepteris,* tandis que les autres m'ont fourni des renseignements entièrement nouveaux.

J'ai pu, tout d'abord, observer le mode de fructification d'un genre de Sphénoptéridées, intéressant par le mode particulier de ramification de ses frondes, désigné par M. Potonié sous le nom de *Palmatopteris,* et qui paraît constituer un groupe vraiment naturel : l'une des espèces de ce genre m'a offert des sporanges fusiformes, réunis en synangium au nombre de huit à douze sur des branches du rachis dépourvues de limbe, comme dans le type *Calymmatotheca;* mais la transition qui semble exister entre les portions stériles et les portions fertiles de la fronde, le limbe paraissant se réduire en surface et se renfler peu à peu en épaisseur pour se transfor-

---

[1] Observations sur quelques Fougères des dépôts houillers d'Asie Mineure (n° 136). — Étude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (n° 160).

mer en groupes de sporanges, m'a donné à penser que ces sporanges devaient se développer dans l'intérieur du tissu foliaire, comme chez les Ophioglossées, et qu'il devait s'agir là d'un type particulier d'Eusporangiée à affinités complexes, paraissant se rapprocher à certains égards des Ophioglossées, et à d'autres des Marattiacées.

Une espèce nouvelle de *Sphenopteris*, à pennes chargées de fructifications appartenant au genre *Discopteris* Stur, m'a permis de préciser la constitution des sporanges de ce type générique, encore imparfaitement connu, et de montrer que, tout en se rapprochant des sporanges des *Angiopteris*, ils se distinguaient par une différenciation beaucoup plus accentuée de leur réseau cellulaire superficiel, offrant sur leur région dorsale et apicale de grandes cellules à parois épaissies, qui se relient par une transition graduelle aux cellules minces et étroites de la région ventrale. Ils constituent ainsi un type intermédiaire entre les sporanges sans anneau et les sporanges à plaque élastique bien délimitée, comme ceux des Osmondées; mais leur apparence coriace indique qu'on a affaire là à une Eusporangiée, et très probablement à une Marattiacée.

Un autre *Sphenopteris* m'a offert des fructifications d'un type nouveau, que j'ai décrit sous le nom générique de *Kidstonia*, et qui présente des sores formés d'un sporange unique, muni d'une plaque élastique nettement délimitée, mais beaucoup plus développée que celle des sporanges d'Osmondées, et susceptible d'être regardée presque comme une calotte apicale incomplète, comparable à celle des *Senftenbergia*. J'ai montré que ce type générique paraissait devoir être rapproché des Osmondées, tout en offrant certaines analogies avec les *Lygodium*.

Les recherches que j'ai faites pour la comparaison de ce genre *Kidstonia* avec les formes vivantes m'ont en même temps amené à reconnaître, sur les sporanges des *Lygodium*, un détail de constitution qui avait jusqu'alors échappé à l'observation : les diverses espèces de ce genre que j'ai examinées m'ont offert en effet des sporanges à calotte apicale comprenant presque toujours, sur une partie plus ou moins notable de son étendue, deux étages de cellules superposés, alors que chez les autres Schizéacées la calotte apicale, beaucoup plus régulière, n'est formée que d'une seule série de cellules.

J'ai conclu de là qu'il fallait réellement rapprocher des Schizéacées le genre fossile *Senftenbergia*, que Corda leur avait rattaché, mais que la plupart des auteurs en avaient écarté à raison de la constitution de la calotte apicale de ses sporanges, formée de plusieurs assises de cellules.

Les deux genres *Kidstonia* et *Senftenbergia* semblent ainsi établir un lien, en ce qui regarde du moins la constitution des sporanges, entre les Osmondées et les Schizéacées.

Il résulte finalement de ces observations qu'à l'époque houillère les divers types de fructifications qui caractérisent les familles actuelles de Fougères étaient moins nettement séparés qu'ils ne le sont aujourd'hui, si bien qu'on pourrait, à ce qu'il semble, former une chaîne presque continue allant des Marattiacées aux Osmondées, et de celles-ci aux Schizéacées; j'ai fait observer toutefois qu'on ne pouvait conclure formellement à un passage graduel des unes aux autres, des sporanges à plaque élastique bien délimitée, semblables à ceux des Osmondées, ayant déjà été observés dans le Culm, c'est-à-dire sur un niveau inférieur à celui où se montrent ces termes, en apparence intermédiaires, de la série.

Enfin j'ai fait connaître deux types nouveaux d'appareils fructificateurs, d'interprétation un peu incertaine encore, mais qui m'ont paru devoir être regardés plutôt comme des portions fertiles de frondes de Fougères que comme des inflorescences mâles de Gymnospermes : l'un d'eux, sur lequel j'ai établi le genre *Potoniea*, présente des segments foliaires cunéiformes, disposés de part et d'autre le long des rachis, chargés de capsules fusiformes très nombreuses et très serrées, qui rappellent les sporanges des *Calymmatotheca* et semblent en partie noyées dans le parenchyme foliaire; la disposition régulièrement pennée de ces segments m'a conduit à penser qu'il s'agissait là d'une Fougère, et peut-être d'un des types génériques, assez nombreux dans le Westphalien, dont on ne connaît encore que les pennes stériles. L'autre, décrit sous le nom générique de *Plinthiotheca*, montre des groupes de quatre capsules chacun, répartis en files régulières contiguës sur un limbe épais, à contour elliptique, et probablement pelté; la ressemblance de ces groupes de capsules avec les synangium du genre fossile *Asterotheca*, qui appartient aux Marattiacées, m'a conduit à rapprocher cette fructification des Fougères, sans pouvoir toutefois rien affirmer quant à son attribution.

FRONDES.

J'ai pu, grâce à l'étude d'échantillons bien conservés, préciser plus complètement qu'on ne l'avait encore fait la constitution des frondes d'une des espèces les plus caractéristiques du Culm, le *Sphenopteris distans*, et j'ai

montré que ces frondes, à rachis principal constamment bifurqué, avaient été, comme celles du *Sphen. Hœninghausi*, portées par d'assez fortes tiges, qui pourraient bien n'être autre chose que les tiges à organisation singulière décrites par Williamson sous le nom de *Lyginodendron*.

J'ai fait connaître, en outre, un type spécifique nouveau de Pécoptéridée, *Pecopteris Armasi*, qui présente sur la plus grande partie de ses frondes les caractères du genre *Pecopteris*, et, vers l'extrémité des pennes, ceux du genre *Callipteridium;* cette espèce s'étant rencontrée dans les couches les plus élevées du Westphalien, j'ai fait remarquer qu'il se pouvait qu'elle représentât une forme de passage entre les *Pecopteris* et les *Callipteridium*, et qu'il fallût voir en elle la souche première de ce dernier genre, inconnu dans le Westphalien et très répandu dans le Stéphanien.

ÉQUISÉTINÉES (1).

J'ai donné une description complète, avec des figures détaillées, de la remarquable forme spécifique de *Phyllotheca* dont j'avais signalé la présence dans les couches westphaliennes d'Asie Mineure et dont j'ai pu observer toutes les parties, tiges, rameaux, verticilles foliaires et épis fructificateurs. J'ai montré comment cette espèce, bien caractérisée comme *Phyllotheca* par la forme et la disposition de ses feuilles, soudées à leur base en gaîne évasée, et voisine des formes australiennes et asiatiques du genre, se rapproche en même temps beaucoup des *Annularia* par le mode de ramification de ses tiges et surtout par la constitution de son appareil fructificateur. J'ai pu conclure de là qu'une partie au moins des espèces du genre *Phyllotheca* étaient étroitement apparentées aux *Annularia* de notre flore houillère, dont elles semblent tenir la place dans la flore à *Glossopteris*.

LYCOPODINÉES.

LÉPIDODENDRÉES.

L'étude d'une série assez nombreuse d'échantillons silicifiés de *Lycopodiopsis Derbyi* B. Renault, du terrain permocarbonifère du Brésil, que

(1) Étude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (n° 160).

M. Orville Derby a bien voulu me demander d'examiner ([1]), m'a permis d'établir que les particularités de structure qui avaient servi de base à l'établissement de ce type générique devaient être attribuées à une altération, probablement d'origine microbienne, d'une partie des éléments du cylindre ligneux. Sur un certain nombre d'échantillons, l'anneau ligneux paraît, comme sur le type même du genre, divisé en faisceaux indépendants, parfois soudés deux à deux par leurs bords; mais, sur d'autres, il se montre parfaitement continu, présentant seulement à la périphérie des échancrures plus ou moins profondes, correspondant à la sortie des faisceaux foliaires, et j'ai pu constater, sur des coupes longitudinales radiales et tangentielles, que les éléments, en apparence cellulaires, qui se montrent, sur certaines coupes transversales, interposés, en arrière des traces foliaires, entre les faisceaux qui constituent l'anneau ligneux, ne sont autre chose eux-mêmes que des trachéides, semblables à celles de ces faisceaux, mais à parois altérées et amincies, et dépouillées en tout ou en partie de leurs épaississements scalariformes normaux. J'ai reconnu en outre que la forme particulière que semblent présenter les coussinets et les cicatrices foliaires provenait d'une corrosion plus ou moins profonde de la surface, et que l'on retrouvait, sur quelques échantillons mieux conservés, des coussinets plus complets, à forme nettement lépidodendroïde; des coupes pratiquées dans ces coussinets ont montré, d'ailleurs, des détails de structure identiques à ceux qu'on observe chez les *Lepidodendron*.

J'ai conclu, en fin de compte, que ces fragments de tiges appartenaient à un véritable *Lepidodendron*, bien caractérisé par son anneau ligneux à développement centripète, muni à sa périphérie de pointements trachéens d'où partent les faisceaux foliaires, comme par les modifications graduelles que ces faisceaux subissent dans leur course, aplatis à leur origine dans le sens radial, offrant un peu plus loin une section presque circulaire et s'aplatissant ensuite dans le sens tangentiel. J'ai pu, d'après ces caractères, comme d'après l'absence constante de bois secondaire centrifuge, rapprocher ce type spécifique du *Lepid. Harcourtii*, et j'ai montré que les feuilles silicifiées qu'on trouve dans les mêmes gisements offraient elles-mêmes la constitution habituelle des feuilles de *Lepidodendron*.

([1]) Sur un *Lepidodendron* silicifié du Brésil (n° 158).

SIGILLARIÉES.

J'ai été amené, à la suite des observations faites par M. B. Renault sur la disposition des cicatrices correspondant à l'insertion des épis de fructification chez les Sigillaires sans côtes, à procéder à de nouvelles recherches [1] touchant la position relative des cicatrices d'épis et des cicatrices foliaires chez les Sigillaires à côtes et chez les Sigillaires sans côtes. J'ai fait voir que chez les Sigillaires à côtes les cicatrices d'épis, habituellement situées dans les sillons séparatifs des côtes, se montraient également, sur certains échantillons dont j'ai donné des reproductions phototypiques, placées sur les côtes elles-mêmes, immédiatement au-dessus des cicatrices foliaires, comme s'il s'agissait d'organes axillaires. J'ai figuré, d'autre part, des échantillons de Sigillaires sans côtes offrant des cicatrices d'épis placées tantôt au-dessus des cicatrices foliaires et comme à leur aisselle, tantôt entre les files verticales de feuilles, comme chez les Sigillaires sans côtes. Enfin j'ai montré que les cicatrices foliaires de dimensions réduites qu'on observe souvent chez le *Sigillaria Brardi* au-dessous des cicatrices des pédoncules spicifères, et qui avaient donné à penser que ces pédoncules étaient toujours insérés à l'aisselle des feuilles, correspondaient, comme celles qui s'observent sur les bords latéraux de ces mêmes cicatrices, aux feuilles de petite taille dont étaient garnis les pédoncules eux-mêmes, et non à des feuilles normales insérées sur la tige.

J'ai pu conclure de là qu'il n'y avait, entre les Sigillaires sans côtes et les Sigillaires à côtes, aucune dissemblance dans le mode d'insertion des épis, de nature à indiquer une différence d'affinités entre l'un et l'autre groupe et à faire rapprocher les Sigillaires sans côtes des Gymnospermes.

Je dois ajouter que les observations que j'avais faites il y a quelques années sur la nature cryptogamique des épis de Sigillaires ont été depuis lors nettement confirmées par M. Kidston, qui a reconnu récemment, sur un même épi de *Sigillaria*, la présence simultanée de macrospores et de microspores.

---

[1] Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1893-1896 (n° 162).

III. — ANALYSES ET COMPTES RENDUS D'OUVRAGES.

J'ai résumé, dans une Préface qui m'a été demandée pour la Notice relative aux objets exposés à Bruxelles en 1897 par le Musée géologique des bassins houillers belges ([1]), les intéressantes observations faites par le R. P. G. Schmitz, tant sur la flore du bassin du Centre de la Belgique que sur le mode même de formation des couches de houille et sur l'interposition d'éléments flottés entre la base de troncs situés au toit d'une couche de houille et la couche même dans laquelle on aurait pu les croire enracinés. Je me suis efforcé en même temps, dans ces quelques pages, de mettre en évidence, pour les exploitants de mines de houille, l'utilité pratique des récoltes d'empreintes végétales et les services que les études paléobotaniques peuvent rendre et ont rendus plus d'une fois à l'industrie minière.

Enfin, j'ai rendu compte, dans la *Revue générale de Botanique* ([2]), des travaux très nombreux de paléontologie végétale publiés en France et à l'étranger pendant les quatre années 1893 à 1896; j'ai suivi pour ce compte rendu le plan que j'avais précédemment adopté pour les revues similaires insérées chaque année, de 1886 à 1893, dans l'*Annuaire géologique universel* ([3]), mais en insistant plus, cette fois, sur les résultats botaniques que sur les résultats géologiques, et en formulant, le cas échéant, quelques observations personnelles sur les points litigieux, tels notamment que ceux dont j'ai fait mention plus haut, à savoir la question de la disposition des épis sur les tiges de Sigillaires et de l'homogénéité du genre *Sigillaria*, et sur l'interprétation de certains types discutés de la flore liasique.

([1]) Préface à la Notice sur le Musée géologique des bassins houillers belges (n° 161).

([2]) Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1893-1896 (n° 162).

([3]) *Voir* la page 51 de ma Notice.

LISTE DES OUVRAGES OU MÉMOIRES [1].

BOTANIQUE FOSSILE.

I. — TRAVAUX PERSONNELS.

155. — Les provinces botaniques de la fin des temps primaires (*Revue générale des Sciences*, t. VIII, p. 5-11. 1897).

156. — Observations sur quelques Fougères des dépôts houillers d'Asie Mineure (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XLIV, p. 195-218, pl. VI. 1897).

157. — Contribution à l'étude de la flore ptéridologique des schistes permiens de Lodève (*Bull. Muséum de Marseille*, t. I, fasc. II, p. 9-67, pl. II-IV. 1898).

158. — Sur un *Lepidodendron* silicifié du Brésil (*Comptes rendus Acad. des Sc.*, t. CXXVII, p. 245-247. 1898).

159. — Sur la découverte, par M. Amalitzky, de *Glossopteris* dans le Permien supérieur de Russie (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XLV, p. 392-396. 1899).

160. — Étude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie Mineure) (*Mém. Soc. Géol. Fr., Paléontologie*, t. VIII-IX, Mém. n° 21, p. 1-91, pl. I-VI. 1899).

II. — ANALYSES ET COMPTES RENDUS D'OUVRAGES.

161. — Préface à la Notice sur le Musée géologique des bassins houillers belges. Exposition internationale de Bruxelles 1897 (p. 5-20. 1897).

162. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1893-1896. In-8°, 86 pages, 2 pl. (*Revue générale de Botanique*, t. IX, p. 324-336; p. 360-384; p. 399-416, pl. 20, 21; p. 449-462; t. X, p. 26-32; p. 69-80. 1897-1898).

163-170. — Articles divers dans la Revue bibliographique du *Bulletin de la Société Botanique de France* (t. XLIII et XLV) et de la *Revue Mycologique* (t. XXI). 1897-1899.

[1] Cette Liste fait suite à celles des Notices de 1895, pages 55 à 60, et de 1896, pages 15 et 16.

26990

Paris. — Imprimerie Gauthier-Villars.

TROISIÈME SUPPLÉMENT

(1901).

TROISIÈME SUPPLÉMENT A LA NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. R. ZEILLER,

Ingénieur en chef des Mines, Chargé de cours à l'École nationale supérieure des Mines,
Lauréat de l'Académie des Sciences (prix Fontannes 1883)

Ce troisième Supplément fait suite à celui que j'ai rédigé au mois de mai de l'année 1899 et comprend la liste et l'analyse des travaux que j'ai publiés depuis lors. J'y suivrai l'ordre adopté dans les deux Suppléments précédents, de même que dans ma Notice de 1895, mais en faisant précéder l'exposé des études auxquelles je me suis livré sur les flores fossiles de divers gisements ou sur certains types de végétaux fossiles, d'un compte rendu spécial consacré à l'ouvrage d'ensemble que j'ai fait paraître, il y a un an, sous le titre d'*Éléments de Paléobotanique*.

Je joins à ce Supplément, en tête de la présente brochure, un Résumé général des recherches auxquelles je me suis livré pendant trente années sur la Botanique fossile et des principaux résultats auxquels je suis parvenu.

I. — PALÉOBOTANIQUE GÉNÉRALE.

ÉLÉMENTS DE PALÉOBOTANIQUE.

Je me suis efforcé, en préparant cet ouvrage ([1]) et conformément au plan que je m'étais tracé depuis longtemps pour mes leçons de l'École supérieure des Mines, de présenter sous une forme suffisamment condensée les résultats les plus essentiels actuellement acquis dans l'étude des végétaux fossiles. J'ai cherché à rendre ainsi cette étude plus facilement accessible à tous ceux, botanistes, géologues ou mineurs, qui, dans un intérêt scientifique ou technique, pouvaient avoir le désir de s'initier à la connaissance des formes végétales des époques antérieures à la nôtre, sans vouloir cependant recourir à des Traités tant soit peu volumineux et détaillés, dont la plupart, d'ailleurs, du moins pour ceux écrits en langue française, n'étaient plus au courant, sur beaucoup de points, de l'état actuel de la science. L'accueil qui a été fait à ce volume, aussi bien à l'étranger qu'en France, me donne lieu de croire qu'il y avait bien là, comme le pensaient ceux qui m'ont engagé à l'entreprendre, une lacune à combler.

Après avoir rappelé brièvement, dans l'Introduction, l'histoire du développement de la science paléobotanique et les principaux ouvrages généraux qui lui ont été consacrés, j'ai cru nécessaire d'indiquer les différents modes de conservation que peuvent offrir les végétaux fossiles, et les difficultés qui résultent, pour leur étude comme pour leur classification, de la disjonction habituelle des divers membres d'une même plante et de la rareté des organes fructificateurs, base essentielle de la classification des végétaux vivants. Quelques pages sont réservées à la question de nomenclature et aux particularités que présente, à raison même de cette disjonction des organes, la nomenclature paléobotanique.

Les différents embranchements et classes sont ensuite passés en revue, dans l'ordre habituel des classifications botaniques, mais en insistant principalement sur les types éteints, et surtout sur ceux qui, s'éloignant le plus

---

([1]) *Voir* la liste de la page 47, n° 173.

des types vivants, peuvent ajouter davantage aux connaissances générales tirées de l'étude de ces derniers, ainsi que cela a lieu, entre autres, pour les Cryptogames vasculaires à tiges arborescentes pourvues d'un bois secondaire centrifuge, dont l'attribution a donné lieu naguère à de si vives et si longues discussions.

J'ai insisté, pour ces divers types, sur les caractères qui les distinguent comme sur ceux qui les rapprochent des végétaux actuels auxquels nous pouvons les comparer, en résumant ce que nous savons d'eux au double point de vue morphologique et anatomique, et en m'attachant à distinguer ce qui peut être considéré comme définitivement acquis et ce qui reste encore soit obscur, soit problématique. Je n'ai fait, au contraire, à raison du moindre intérêt des renseignements qu'elles fournissent, qu'une mention succincte des formes qui, dans chaque groupe, ne diffèrent pas plus des formes vivantes que celles-ci ne diffèrent elles-mêmes les unes des autres, comme c'est le cas, notamment, pour presque toutes les Angiospermes fossiles, ainsi que pour les Muscinées et la majeure partie des Thallophytes.

J'ai donné, dans chaque classe, les caractères des plus importants au moins des types génériques qui lui appartiennent, en choisissant de préférence, pour les figurer, les espèces les plus intéressantes et les plus caractéristiques, et en indiquant toujours la date la plus ancienne à laquelle chaque genre a été observé, l'époque où il paraît avoir eu le plus grand développement et, s'il y a lieu, celle où il semble avoir définitivement disparu.

Sous le titre : *Succession des flores* et *Climats*, je me suis efforcé de coordonner tous les renseignements acquis sur les flores des époques géologiques successives, depuis l'époque silurienne, la plus ancienne dont les végétaux nous aient laissé quelque trace de leur existence, jusqu'à l'époque quaternaire, depuis la fin de laquelle la végétation de notre globe n'a plus subi, dans sa constitution ni dans sa répartition, de modifications bien sensibles. J'ai montré notamment comment la flore, après avoir été uniforme sur toute la surface de la terre jusque vers le milieu ou vers la fin de l'époque houillère, a présenté ensuite, durant l'époque permienne et jusque vers la fin de l'époque triasique, cette particularité d'une division nettement tranchée en deux provinces différentes, l'une occupant presque tout l'hémisphère boréal, l'autre, la « province à *Glossopteris* », occupant les régions australo-indienne, austro-africaine et sud-américaine, et comment ensuite, après échanges mutuels de l'une à l'autre de ces deux provinces, la flore paraît

être redevenue complètement uniforme jusqu'à une date relativement avancée de la période crétacée.

J'ai cherché à déduire de la répartition des types affines, les uns à ceux des flores tropicales, les autres à ceux des flores tempérées, des indications sur l'époque, correspondant à ce qu'il semble à la fin du Crétacé, à laquelle les climats ont commencé à se différencier; j'ai rappelé comment, pendant l'époque tertiaire, les plantes de climats chauds étaient peu à peu descendues vers le sud, et comment le refroidissement glaciaire a définitivement éliminé de l'Europe bon nombre des types végétaux qui y étaient jusqu'alors demeurés, la limitation de notre continent par la Méditerranée me paraissant devoir être considérée comme l'obstacle qui les a empêchés de revenir plus tard, ainsi qu'ils semblent l'avoir fait en Amérique, se réinstaller sur les points qu'ils avaient dû quitter et où le réchauffement du climat leur aurait depuis lors permis de se maintenir.

Dans un dernier Chapitre, j'ai cherché à dégager les renseignements, malheureusement bien incertains encore et bien incomplets, que les observations actuellement acquises sont susceptibles de fournir sur la question des liens génétiques qui peuvent exister entre les divers types végétaux qui se sont succédé à la surface du globe. D'un examen attentif, et en faisant abstraction de toute idée préconçue, il m'a paru ressortir que les groupes principaux du règne végétal, embranchements et classes, et dans chaque classe les groupes génériques se montraient, dès les époques les plus anciennes où l'on constate leur présence, nettement caractérisés et délimités; que cependant certains types éteints, s'intercalant entre ceux que nous observons aujourd'hui, venaient augmenter le nombre des termes de la série et réduire quelques-uns des intervalles séparatifs, suggérant ainsi l'idée d'une origine commune qu'il faudrait rechercher sans doute à une date antérieure à celle de nos plus anciens documents, parfois même paraissant établir des liaisons entre des groupes aujourd'hui bien tranchés : c'est ainsi notamment que les Cycadofilicinées, les Cycadoxylées et les Poroxylées semblent, à en juger du moins par leurs caractères anatomiques, représenter des termes intermédiaires entre les Fougères et les Cycadinées, sans cependant qu'on puisse, en l'absence d'organes fructificateurs, se prononcer formellement sur leurs affinités respectives; on peut, de même, et avec de sérieuses raisons, voir dans les *Discopteris*, les *Kidstonia*, les *Senftenbergia*, des types de passage entre les Marattiacées et les Osmondées, entre les Osmondées et les Schizéacées, reliant, par conséquent, les Fougères Leptosporangiées aux Fougères Eusporangiées, bien que les dates

auxquelles on observe ces genres ne permettent pas d'affirmer qu'ils constituent réellement les étapes successives d'une évolution graduelle.

Par contre, tout indice de filiation nous échappe en ce qui concerne les Angiospermes, l'examen des principaux types regardés comme *proangiospermiques* m'ayant permis de reconnaître en eux, soit des Fougères, soit des Gymnospermes, soit même des fossiles animaux.

Enfin, j'ai montré comment l'examen des espèces fossiles, de Dicotylédones en particulier, conduisait également, même en faisant la part des différences d'interprétation provenant de la manière plus ou moins large dont on peut comprendre l'espèce elle-même, à constater l'existence de séries plus ou moins discontinues, mais à termes assez rapprochés pour que l'idée de filiation s'impose à l'esprit.

Tout en insistant sur l'importance des lacunes constatées et sur l'obscurité qui enveloppe l'origine des plus grands groupes, il m'a paru néanmoins que les indications fournies par les documents paléobotaniques étaient trop significatives pour ne pas conclure à une évolution progressive, mais dans laquelle les modifications se seraient, en général, opérées assez rapidement pour que nous ne puissions les saisir sur le fait. Qu'il me soit permis d'ajouter que les observations récentes de M. Hugo de Vries sur l'apparition de caractères nouveaux chez les *Œnothera* pourraient être invoquées à l'appui de cette manière de voir.

II. — ÉTUDES RELATIVES A DIVERSES FLORES FOSSILES.

FLORE PERMOTRIASIQUE.

PLANTES FOSSILES DE L'INDE (1).

La Direction du *Geological Survey of India* m'a fait, en 1897, l'honneur de me demander de me charger de l'étude des végétaux fossiles recueillis, dans les couches à combustibles du *système de Gondwana*, depuis la mort

(1) Observations on some fossil plants from the Lower Gondwanas (liste de la page 47, n° 176).

du Dr O. Feistmantel, l'auteur des travaux classiques sur les flores fossiles de l'Inde. La communication qui m'a été faite de plusieurs centaines d'échantillons provenant de l'étage permotriasique des *Lower Gondwanas* m'a permis de compléter sur quelques points les observations de Feistmantel, tant en ce qui regarde l'extension géologique de certains types spécifiques dont j'ai constaté la présence à des niveaux où ils n'avaient pas encore été observés, qu'en ce qui regarde la composition de la flore, à laquelle viennent s'ajouter quelques formes spécifiques nouvelles, appartenant aux genres *Glossopteris, Schizoneura, Phyllotheca, Cycadites, Araucarites, Cardiocarpus*, et un genre nouveau, *Feistmantelia*, qui me paraît devoir être rapporté aux Salisburiées.

J'ai pu, en outre, dans ce travail, qui paraîtra prochainement à Calcutta, donner des renseignements nouveaux sur la constitution et l'interprétation de certains types de la flore à *Glossopteris*, en particulier sur les *Glossopteris* eux-mêmes et les *Vertebraria*.

FLORE JURASSIQUE.

PLANTES FOSSILES DE LA CHINE MÉRIDIONALE [1].

L'étude des échantillons rapportés de la Chine méridionale par M. Leclère m'a permis de reconnaître sur divers points du Yun-Nan et du Se-Tchouen l'existence de la flore rhétienne, représentée, comme dans les gîtes charbonneux du Bas Tonkin, par un mélange d'espèces du Rhétien d'Europe, du Lias et du Trias de l'Inde, comprenant notamment, parmi ces dernières, des *Glossopteris*, dont on n'avait pas encore constaté la présence dans la flore fossile de la Chine.

Cette flore rhétienne de la Chine méridionale sera ultérieurement décrite en détail, comme annexe à la Flore fossile du Tonkin, actuellement en préparation.

FLORE FOSSILE DU TONKIN [2].

J'ai fait connaître au Congrès géologique international de 1900 les principaux résultats de l'étude monographique que je poursuis depuis plus de quinze ans sur la flore fossile des gîtes charbonneux du Tonkin, et dont la

(1) Sur quelques plantes fossiles de la Chine méridionale (n° 171).

(2) Flore fossile du Tonkin (n° 175).

publication doit avoir lieu d'ici à quelques mois, les cinquante premières planches de l'Atlas étant déjà terminées et trois ou quatre seulement restant encore à exécuter.

Les conclusions que j'avais tirées de mes premières recherches de 1882, sur l'attribution à l'époque rhétienne de la flore des gites charbonneux du Bas Tonkin, et dont l'exactitude avait paru douteuse à quelques-uns des exploitants de ces charbonnages, convaincus qu'ils avaient affaire au véritable terrain houiller, ont été définitivement confirmées par la découverte récente, dans les mêmes couches, d'une Ammonite assimilable à certaines formes caractéristiques du Trias. D'ailleurs, les nombreuses espèces qui se sont ajoutées à celles dont j'avais constaté la présence en 1882 et en 1886 ([1]), se sont montrées, comme celles de ces premières récoltes, identiques, les unes à des espèces du Rhétien d'Europe, les autres à des espèces de la flore fossile de l'Inde appartenant partie au Lias et partie au Trias; en dehors de ces espèces déjà connues, j'ai observé un certain nombre de formes spécifiques nouvelles, de Fougères, d'Équisétinées, de Cycadinées, de Salisburiées, affines pour la plupart à des espèces de la flore rhétienne ou liasique de l'Europe, dont elles semblent tenir la place dans la région sud-asiatique, au milieu d'un même fond commun. J'ai cependant reconnu un type générique particulier, différant des formes indiennes comme des formes européennes, appartenant aux Équisétinées et rappelant à certains égards les *Annularia* de la flore paléozoïque; j'ai lieu de présumer, d'après des échantillons malheureusement incomplets figurés par M. F. von Richthofen et par Schenk, que la même forme se trouve également dans les dépôts charbonneux du Hou-Nan, où elle aurait fait croire, ayant été confondue avec les *Annularia*, à la présence du terrain houiller proprement dit.

VEGÉTAUX FOSSILES DE MADAGASCAR ([2]).

J'ai reconnu, dans la collection d'empreintes végétales recueillies par M. Villiaume, tant à Nossi-Bé qu'aux alentours de la baie de Passandava, au nord-ouest de Madagascar, une série d'espèces affines à celles de la flore du Lias ou de l'Oolithe inférieure de l'Europe; deux ou trois autres paraissent spécifiquement identiques à des espèces liasiques de l'Europe ou

([1]) *Voir* les pages 27 à 29 de ma Notice de 1895.

([2]) Sur les végétaux fossiles recueillis par M. Villiaume dans les gites charbonneux du nord-ouest de Madagascar (n° 174).

de l'Inde. Ce sont des *Equisetum*, très abondants, quelques Fougères, des Cordaïtées, des Cycadinées en petit nombre, et des Conifères très nombreuses et variées, appartenant aux genres *Pagiophyllum*, *Brachyphyllum*, *Sphenolepidium*, *Cryptomerites* et *Thuyites*.

Cette flore, qu'il faut rapporter au Lias supérieur, ne diffère, en somme, par aucun trait saillant de celles qui ont été reconnues dans nos régions à la même époque, et cette observation vient ajouter un document de plus à ceux qui tendaient déjà à attester l'uniformité à peu près complète de la flore sur toute la surface du globe à l'époque jurassique.

FLORE TERTIAIRE.

J'ai donné, au Congrès géologique international de 1900 [1], quelques détails nouveaux sur la flore des gîtes charbonneux de Yen-Baï, dans le Haut Tonkin, où j'ai reconnu des formes étroitement alliées à celles qui vivent encore aujourd'hui dans la même région : je mentionnerai, entre autres, des Fougères appartenant aux genres *Selliguea* et *Angiopteris*, un *Ficus* très voisin d'une espèce sud-asiatique, et des feuilles susceptibles d'être rapportées au genre *Dipterocarpus*. Les présomptions que j'avais émises sur l'âge tertiaire de ces gisements [2] ont été confirmées d'ailleurs par la découverte, dans les mêmes couches, de fossiles animaux, de coquilles de Paludines en particulier, des plus analogues à certains types caractéristiques du Tertiaire supérieur.

III. — ÉTUDES RELATIVES A DIVERS TYPES DE VÉGÉTAUX FOSSILES.

FOUGÈRES.

L'étude des échantillons qui m'ont été envoyés par le Service géologique de l'Inde m'a permis [3] de compléter et de préciser la connaissance de

(1) Flore fossile du Tonkin (n° 175).
(2) *Voir* ma Notice de 1895, p. 31.
(3) Observations on some fossil plants from the Lower Gondwanas (n° 176).

quelques-unes des Fougères qui caractérisent la « flore à *Glossopteris* » et qui lui ont donné leur nom : j'ai pu notamment, pour le *Gloss. indica*, suivre, sur les très nombreuses empreintes que j'ai eues en main, les variations de forme et de nervation qu'il est susceptible d'offrir, et qui rappellent de tout point celles qu'on observe chez l'*Asplenium nidus* de la flore australienne et sud-asiatique actuelle; j'ai en même temps constaté chez cette espèce la présence de feuilles écailleuses analogues à celles dont j'avais antérieurement reconnu l'existence chez le *Gloss. Browniana.*

J'ai procédé, en outre, à une étude détaillée des *Vertebraria*, complétant celle que j'avais déjà faite sur des échantillons du Transvaal : peu après la publication de mon premier travail ([1]), M. R.-D. Oldham avait confirmé, par la découverte d'un bouquet de frondes de *Glossopteris* encore attachées à l'extrémité d'un *Vertebraria*, mes observations sur la dépendance mutuelle de ces deux types génériques; mais il avait contesté sur quelques points de détail les conclusions auxquelles j'étais arrivé sur la constitution des *Vertebraria*, auxquels il attribuait une enveloppe externe continue reliant les extrémités de leurs ailes longitudinales, qui eussent représenté dans ce cas des cloisons radiales limitant les lacunes internes d'un organe à surface externe cylindrique. M. Oldham ayant eu l'amabilité de me faire communiquer les échantillons qu'il avait ainsi interprétés, j'ai pu, en les dégageant avec précaution, reconnaître sur ces échantillons la même constitution que j'avais déjà observée sur ceux du Transvaal, la lame charbonneuse qui paraissait, au premier abord, représenter un organe cylindrique aplati, se repliant en réalité plusieurs fois sur elle-même à l'intérieur de la roche; la section transversale offre ainsi la forme d'une étoile à branches tantôt simples, tantôt bifurquées ou dilatées à leurs extrémités, parfois reliées l'une à l'autre par un arc périphérique, ainsi que l'avait observé M. Oldham, mais seulement au voisinage immédiat des anastomoses transversales qui correspondent aux insertions des frondes. L'analogie que j'avais signalée avec les rhizomes du *Struthiopteris germanica* est confirmée, d'ailleurs, par la ressemblance que présente, avec les sections transversales de ces derniers, la section transversale de certains échantillons de *Vertebraria*, à écorce moulée par de l'oxyde de fer, et conservés ainsi presque sans déformation.

J'ai, dans mes *Éléments de Paléobotanique* ([2]), signalé un nouvel indice

---

([1]) Voir *supra*, p. 10 (n°s 143, 147).
([2]) Liste de la p. 47 (n° 173).

à l'appui du rattachement aux Fougères du groupe encore ambigu des Cycadofilicinées, comprenant notamment, comme tiges et comme pétioles, les *Medullosa* et les *Myeloxylon*, comme frondes les *Alethopteris*, les *Odontopteris*, les *Nevropteris;* j'ai observé, en effet, et j'ai figuré une pinnule détachée d'*Alethopteris* du terrain houiller du Pas-de-Calais, qui se montre chargée, à sa face inférieure, de granulations disposées en deux bandes parallèles de part et d'autre de la nervure médiane et offrant toutes les apparences de sporanges; la conservation en est malheureusement imparfaite, mais il semble bien probable qu'on a réellement affaire là à une pinnule fertile de Fougère.

Je crois devoir ajouter, à propos de ce groupe des Cycadofilicinées, que la plupart des auteurs qui se sont occupés, dans ces dernières années, des *Medullosa*, entre autres M. de Solms-Laubach et M. D.-H. Scott, ont adopté et confirmé l'interprétation que j'avais proposée ([1]) de la structure anatomique des tiges de *Medullosa*, et qui consiste à voir en elles des tiges polystéliques, à stèles disposées comme celles des Auricules, mais pourvues d'un bois secondaire centrifuge entourant le bois primaire de la région centrale et rappelant ainsi, par leur constitution, à la fois les Fougères et les Ophioglossées.

ÉQUISÉTINÉES.

J'ai observé dans la flore fossile de l'Inde ([2]) deux espèces nouvelles d'Équisétinées appartenant, l'une au genre *Schizoneura*, l'autre au genre *Phyllotheca*, et présentant, à des points de vue différents, un certain intérêt: la première, rencontrée dans les couches vraisemblablement permiennes de Karharbari, fait remonter l'apparition du genre *Schizoneura*, considéré comme propre à l'époque triasique, à une date quelque peu antérieure à celle-ci; la seconde constitue dans le genre *Phyllotheca* un type assez nettement tranché, à gaîne étalée en entonnoir largement ouvert, muni à la périphérie de très longues dents représentant la partie libre des feuilles, et forme un lien entre les types habituels du genre, à gaîne plus dressée et plus serrée, et une espèce des couches permiennes d'Australie, à gaines étalées en disque plan, dont l'attribution générique était jusqu'à présent demeurée incertaine.

([1]) Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac. Flore fossile, 1re partie (n° 53).

([2]) Observations on some fossil plants from the Lower Gondwanas (n° 176).

LYCOPODINÉES.

J'ai pu, sur un échantillon de Lycopodinée herbacée à port de Sélaginelle, recueilli dans le terrain houiller de Blanzy ([1]), détacher de la roche les sporanges charbonneux des épis de fructification, et obtenir, par le traitement successif à l'aide des réactifs oxydants et de l'ammoniaque, de bonnes préparations des spores contenues à leur intérieur : j'ai reconnu ainsi que la majeure partie de ces sporanges renfermaient des microspores en nombre considérable, mais que ceux de la base de l'épi renfermaient des macrospores, au nombre de 16 ou de 24, plus rarement de 20, dans chaque sporange. J'ai établi ainsi l'existence, simplement présumée jusqu'ici d'après les caractères de l'appareil végétatif, de véritables Sélaginellées à l'époque houillère; mais celles-ci diffèrent de nos Sélaginelles actuelles, à épis généralement grêles et à macrosporanges ne renfermant que quatre macrospores, par le développement beaucoup plus considérable de leurs épis et surtout par le nombre plus grand des macrospores contenues dans leurs macrosporanges.

Il n'est pas sans intérêt de noter que cette observation confirme l'interprétation, d'ailleurs généralement admise, d'après laquelle les cellules contenues à l'intérieur du macrosporange représentent toutes, comme celles du microsporange, des cellules-mères de spores, mais dont une seule se développe pour donner effectivement naissance à quatre macrospores, tandis que les autres avortent et finissent par être résorbées. La constatation faite sur les échantillons de Blanzy montre qu'à l'époque houillère un nombre plus grand de cellules-mères se transformaient effectivement en macrospores, et il est permis de penser que le genre *Selaginella* actuel est dérivé directement de ces formes anciennes par la voie de modifications consistant principalement dans la stérilisation progressive du tissu sporogène des macrosporanges.

CORDAÏTÉES.

Aux raisons que j'avais déjà mises en avant précédemment ([2]) en faveur de l'attribution aux Cordaïtées du genre *Nœggerathiopsis* de la flore à *Glossopteris*, j'ai pu ajouter une observation nouvelle d'une certaine importance,

([1]) Sur une Sélaginellée du terrain houiller de Blanzy (n° 172).

([2]) *Voir* ma Notice de 1895, p. 45.

consistant dans l'association avec leurs feuilles, dans les couches de combustible de l'Inde ([1]), de graines assimilables aux graines de Cordaïtes du terrain houiller, connues sous les noms génériques de *Cordaicarpus* et de *Cardiocarpus*.

J'ai constaté, dans la flore liasique de Madagascar ([2]), la même association en ce qui concerne les *Yuccites*, considérés longtemps comme des Monocotylédones, et soupçonnés dans ces derniers temps, par quelques auteurs, d'affinités avec les Cordaïtées : la ressemblance avec les *Cordaicarpus* des graines qui accompagnent les feuilles de *Yuccites* me paraît confirmer l'attribution de ceux-ci à cette classe de Gymnospermes.

SALISBURIÉES.

J'ai observé, dans les couches indiennes de Karharbari ([3]), un nouveau type de feuille, à limbe orbiculaire denté sur le pourtour, parcouru par des nervures rayonnantes dichotomes et porté sur un long pétiole : je crois pouvoir rapporter cette forme nouvelle aux Salisburiées, comme y constituant un genre nouveau, auquel je donne le nom de *Feistmantelia*, et qui peut être rapproché, d'une part des *Whittleseya*, d'autre part des *Rhipidopsis*, ainsi que de certains *Baiera* de la flore fossile d'Australie.

CONIFÈRES.

J'ai constaté la présence d'un rameau feuillé d'*Araucarites* bien caractérisé, à larges feuilles plurinerviées semblables à celles des *Colymbea*, dans la formation indienne des Lower Gondwanas ([4]), c'est-à-dire à un niveau sensiblement inférieur à celui des plus anciens *Araucarites* actuellement connus, attestant ainsi la haute antiquité de ce type générique.

Enfin, l'étude des échantillons de *Brachyphyllum* du Lias de Madagascar ([5]), parmi lesquels se sont trouvés des rameaux munis de cônes, m'a permis de confirmer l'attribution, indiquée par Heer, mais contestée par Saporta, de ce genre *Brachyphyllum* aux Taxodinées, les cônes que j'ai observés présentant tous les caractères de cônes de Séquoiées.

([1]) Observations on some fossil plants from the Lower Gondwanas (n° 176).
([2]) Sur les végétaux fossiles recueillis dans les gîtes charbonneux de Madagascar (n° 174).
([3]) Observations on some fossil plants from the Lower Gondwanas (n° 176).
([4]) *Ibid.*
([5]) Sur les végétaux fossiles recueillis dans les gîtes charbonneux de Madagascar (n° 174).

LISTE DES OUVRAGES OU MÉMOIRES [1].

BOTANIQUE FOSSILE.

I. — TRAVAUX PERSONNELS.

171. — Sur quelques plantes fossiles de la Chine méridionale (*Comptes rendus Acad. des Sc.*, t. CXXX, p. 186-188. 1900).

172. — Sur une Sélaginellée du terrain houiller de Blanzy (*Ibid.*, t. CXXX, p. 1076-1078. 1900).

173. — Éléments de Paléobotanique. Un volume de 421 pages, avec 210 fig. Paris, G. Carré et C. Naud. 1900.

174. — Sur les végétaux fossiles recueillis par M. Villiaume dans les gîtes charbonneux du nord-ouest de Madagascar (*Comptes rendus Acad. des Sc.*, t. CXXX, p. 1570-1573. 1900).

175. — Flore fossile du Tonkin [*Comptes rendus du huitième Congrès géologique international. Paris* 1900. *Proc.-verb. des séances*, p. 165. — *Mémoires*, p. 000-000 (*sous presse*). 1901].

176. — Observations on some fossil plants from the Lower Gondwanas [*Mem. Geol. Survey of India, Palæontologia Indica,* New series, vol. II, Mem. n° 1, p. 000-000, pl. I-VII (*sous presse*). 1901].

II. — ANALYSES ET COMPTES RENDUS D'OUVRAGES.

177-187. — Articles divers dans la Revue bibliographique du *Bulletin de la Société Botanique de France* (t. XLVI et XLVII). 1899-1901.

[1] Cette liste fait suite à celles des Notices de 1895, pages 55 à 60, de 1896 et de 1899, pages 15-16 et page 32.